



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular
en av. Los Algarrobos, 26 de octubre-Piura 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Gamarra Vílchez, Jheyner Stewart (ORCID: 0000-0001-5793-7302)

Vergara Yarlequé, Ronny Manuel (ORCID: 0000-0001-7323-1465)

ASESORA:

Mg. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fátima (ORCID: 0000-0002-0717-6370)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

PIURA — PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi madre, mi mejor amiga, quien ha sido mi apoyo incondicional y ejemplo a seguir. A mis hermanas, ellas son mi principal motivación para salir adelante.

Jheyner

Este trabajo está dedicado a Dios, quien guía mi camino. A mi madre, por su ejemplo, dedicación y amor incondicional, mi mayor motivación para salir adelante, a mi padre por su apoyo, confianza, siempre dispuesto a escucharme.

A mis hermanos, por la confianza depositada en mí, y por siempre apoyarme, los quiero mucho. Y a mis sobrinos, para quienes quiero ser un ejemplo y demostrarles que ellos pueden lograr todo lo que se propongan.

Ronny

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, por siempre apoyarme, porque sé que cuento con ellos y forman parte de mi formación. A mis amigos, con quienes he compartido muchos momentos que me han ayudado. Y finalmente, a mis docentes, por los conocimientos compartidos, que han permitido llegar a este punto de mi carrera profesional.

Jheyner

Agradezco a mi padrino César, quien ha sido un gran apoyo, y un ejemplo. Parte importante de mi formación. A mis cuñados, tíos y primos que con cada acción, consejo y experiencia han contribuido a llegar a este punto de mi carrera. A mis amigos, con quienes he compartido y aprendido muchas cosas. Finalmente, a mis docentes quienes me han inculcado sus saberes y consejos, y con sus indicaciones han permitido complementar el presente trabajo.

Ronny

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III- METODOLOGÍA	12
3.1 Tipo y diseño de investigación	12
3.2 Variables y operacionalización	12
3.3- Población y muestra	12
3.4- Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5- Procedimientos.....	13
3.6 Método de análisis de datos	28
3.7 Aspectos éticos	29
IV- RESULTADOS	30
V.DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS	51
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Granulometría	8
Tabla 2. CBR	8
Tabla 3. Tabla 03: Características agregado grueso	9
Tabla 4. Características de agregado fino	9
Tabla 5. Estudio de los agregados a utilizar:	10
Tabla 6. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.	16
Tabla 07: Factor camión	17
Tabla 07: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	17
Tabla 08: Índice medio Diario (IMD)	20
Fuente: Elaboración propia	20
Tabla 09: Ejes equivalentes	21
Tabla N°10: Tabla de tamices de malla para análisis granulométrico.....	23
Tabla N°11 Contenido Tentativo de emulsión	25
Tabla N°12: Requerimientos granulométricos para base granular.....	30
Tabla N°15: asfáltica.....	32
Tabla N°16 Contenido tentativo de emulsión.....	32
Tabla 17: Resultados de Ensayo gravedad específica y absorción del agregado fino	33
Tabla 18. Resultados de ensayo de recubrimiento.....	34
Tabla 19 Determinación del porcentaje óptimo de humedad de compactación – 50 golpes	34
Tabla 20. Resumen de contenido óptimo de humedad de compactación 50 golpes.....	36
Tabla 22.....	38
<i>Resumen de contenido óptimo de humedad de compactación – 75 golpes</i>	<i>38</i>
Tabla 23 Resultados de Mezcla Asfáltica en frío - Tránsito mediano.....	38
Tabla 24 Resultados de Mezcla Asfáltica en frío - Tránsito pesado.....	39
Tabla 25 Mezcla asfáltica en frío-28 días de almacenamiento	40
Tabla 26 : Ensayo de Estabilidad Marshall con 5.3% de emulsión asfáltica	41
Tabla 27: Ensayo de Estabilidad Marshall con 5.6% de emulsión asfáltica	41
Tabla 28: Ensayo de Estabilidad Marshall con 5.6% de emulsión asfáltica	42
Tabla N°29 Resultados de comparación de CBR al 100% de la MDS	44
TABLA N°30 Comparativo económico.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diseño de pretest y posttest.....	12
Figura 2.	Configuración de ejes	15
Figura 3.	Determinación y cálculo - Esal de diseño.....	18
Figura 4.	Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes	19
Figura 5.	Contenido óptimo de agua	36
Figura 6.	Estabilidad versus Contenido de humedad	37
Figura 7.	Especímenes con emulsión asfáltica	40
Figura 8.	Base estabilizada con diferentes contenidos de emulsión.....	42
Figura 9.	Estabilidad Marshall.....	43
Figura 10.	CBR a base estabilizada.....	44

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal hallar el diseño de mezcla con emulsión asfáltica óptimo para mejorar la base granular, en la av. Los Algarrobos. Debido a que la climatología de la zona y las cargas del tránsito son un factor que ha afectado considerablemente las propiedades del paquete estructural del pavimento y hay que plantearse nuevas alternativas de solución para mitigar dicha problemática. Existen precedentes alentadores que avalan el uso de emulsiones asfálticas en pavimentos y que han reducido daños frecuentes en pavimentos flexibles, respecto a una base granular convencional, lo cual motivó a desarrollar esta hipótesis. Para el desarrollo del proyecto se realizaron ensayos de laboratorio tras los cuales se determinaron las propiedades de la base granular existente en la avenida, y se mejoraron tras la aplicación del óptimo porcentaje de emulsión asfáltica. Se utilizó el diseño experimental ya que la variable independiente fue manipulada para modificar la variable dependiente y los instrumentos de toma de datos fueron ficha técnica, ensayos de laboratorio y programas como el SPSS y Microsoft Excel. Finalmente podemos concluir que tras realizar ensayos con tres contenidos diferentes de emulsión asfáltica; al 5.3%, 5.6% y 5.9%, el porcentaje que tuvo mejores resultados fue la mezcla con 5.6% alcanzando las 1930 lb de estabilidad Marshall, mientras que aplicándole 5.9% su estabilidad decrecía. El ICBR de la base existente fue de 92.28, mientras que la base estabilizada obtuvo 101%, además debido a las propiedades de la emulsión permite impermeabilizar la capa base, ofreciéndole resistencia frente a filtración o capilaridad del agua.

Palabras clave: Diseño de mezcla, emulsión asfáltica, pavimento flexible, base granular.

ABSTRACT

The main objective of the present research work was to find the optimal asphalt emulsion mix design to improve the granular base, in the av. Los Algarrobos. Because the climate of the area and traffic loads are a factor that has considerably affected the properties of the structural package of the pavement and new alternative solutions must be considered to mitigate this problem. There are encouraging precedents that support the use of asphalt emulsions in pavements and that have reduced frequent damages in flexible pavements, compared to a conventional granular base, which motivated the development of this hypothesis. For the development of the project, laboratory tests were carried out, after which the properties of the existing granular base in the avenue were determined, and they were improved after the application of the optimum percentage of asphalt emulsion. The experimental design was used since the independent variable was manipulated to modify the dependent variable and the data collection instruments were a technical sheet, laboratory tests and programs such as s10 and Microsoft Excel. Finally we can conclude that after carrying out tests with three different contents of asphalt emulsion; At 5.3%, 5.6% and 5.9%, the percentage that had the best results was the mixture with 5.6% reaching 1930lb of Marshall stability, while applying 5.9% its stability decreased. The CBR of the existing base was 92.28, while the stabilized base obtained 101%, in addition, due to the properties of the emulsion, it allows the base layer to be waterproofed, offering resistance against water filtration or capillarity.

Keywords: Mix design, asphalt emulsion, flexible pavement, and granular base

I. INTRODUCCIÓN

El distrito de 26 de octubre, como en muchas zonas de Piura y del país, presenta desperfectos en las vías de tránsito vehicular, ello debido a muchos factores como el proceso constructivo, control de calidad, mano de obra, las cargas a las que están expuestas, que a menudo exceden las cargas de diseño, falta de mantenimiento, fenómenos y climatología de la zona. Estos últimos tienden a presentarse en la zona de estudio y son predecibles entre los meses de diciembre-marzo (periodo de lluvias), sin embargo las estructuras viales siguen fallando y sufren serios daños cuando se presentan fuertes precipitaciones, más aún si se presentase nuevamente un fenómeno de gran magnitud como el denominado “Niño costero” ocurrido el año 2017, que según reportes del INDECI en la región Piura, dejó un saldo de 7,099 km de caminos rurales destruidos y 182,691 km afectados; asimismo el tramo de carreteras que se vieron afectadas por dicho fenómeno fue 1,032km mientras que 345 km quedaron intransitables, por otro lado un total de 27 puentes fueron destruidos por la intensidad del fenómeno (2017, p.15). Se expone en el Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección Suelos y Pavimentos (2014), que las lluvias afectan seriamente la estructura vial, ya que la presencia de agua en el pavimento y sus capas granulares, sea por capilaridad o infiltración, causan cambios en sus propiedades técnicas y requerimientos de diseño (p.78). Asimismo, al llegar la temporada de lluvias el aumento del nivel freático es inminente; por consiguiente, este aumento es un problema que puede generar grandes asentamientos, al perder el suelo capacidad de soporte, y posteriores daños patológicos perjudiciales para los elementos estructurales, ocasionando de esta manera grietas, deformaciones, etc. (Capdevila, y Zanni, 2016, p.200). Entonces, debe considerarse que un pavimento se vuelve susceptible a los cambios bruscos de temperatura y/o por los distintos agentes a los que se ve expuesto, lo cual conlleva a sufrir un envejecimiento por intemperismo. (Rodríguez, Castaño y Martínez, 2001, p.4).

Por otro lado, la creciente demanda en el transporte urbano genera una “sobrecarga” a las vías, las cuales terminan soportando cargas mayores para las cuales fueron diseñadas. En gran parte del mundo, su crecimiento y desarrollo ha implicado el aumento y congestión del tránsito vehicular, constituyendo de esta manera un cierto peligro sobre la calidad de vida urbana, y también causando una saturación sobre las vías públicas existentes (Bull, 2003, p.24) esto puede generar fallas y asentamientos que dañan seriamente la estructura, para Rico, Tello y Garnica (1998). la falla por fatiga es un problema muy común en los pavimentos, lo cual se debe al efecto reiterativo que tiene el tránsito liviano y/o pesado al pasar una y otra vez sobre una carpeta asfáltica, la cual muchas veces al no tener un diseño adecuado sufre de daños prematuros (p.11). Entonces, este efecto ocasionado por el tránsito vehicular asociado a la climatología de la zona produce cambios y variaciones en las propiedades en el pavimento de la avenida Los Algarrobos, que terminan siendo claves para evidenciar las deficiencias y fallas técnicas.

Por lo mencionado anteriormente, se plantea como **problema general**, ¿Cuál es el diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en la Av. Los Algarrobos?, por consiguiente como **problemas específicos** se formulan; ¿Cuál es la dosificación óptima de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en la Av. Los Algarrobos?, ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de las muestras diseñadas con emulsión asfáltica y las propiedades de la base granular existente en la Av. Los Algarrobos? y ¿Cuál es el análisis comparativo económico de la base granular existente tratada con emulsión asfáltica y una base granular convencional en la Av. Los Algarrobos? La necesidad de realizar esta investigación se avoca a presentar una alternativa de solución ante la problemática existente en el tema de estructuras viales debido al preocupante estado en que se encuentran actualmente muchas de las vías en nuestra Ciudad. Asimismo, ante la demanda creciente de los usuarios, de poder movilizarse de un lugar a otro, lo cual, por temas de comodidad, seguridad y de

optimizar el tiempo deberían darse en mejores condiciones. Por ello se presenta como **justificación teórica** de la investigación el propósito de servir como aporte a los conocimientos existentes y como antecedente para futuras investigaciones que pretendan mejorar las propiedades físico-mecánicas de base granular, mediante la adición de emulsión asfáltica, de igual manera como **justificación práctica** se tuvo el determinar la mezcla óptima de emulsión asfáltica que mejore las propiedades físico-mecánicas de capa base del pavimento ubicado en la avenida Los Algarrobos, el cual se desarrolló mediante estudios y pruebas de laboratorio. Asimismo, para la **justificación metodológica** se utilizó el método experimental ya se manipuló la variable independiente, con el fin de mejorar las propiedades físico-mecánicas de la base granular mediante aplicación de emulsión asfáltica para reducir daños ocasionados por la presencia o filtración del agua a las capas del pavimento. Finalmente, como **justificación social** su aplicación beneficiará a los pobladores que viven aledaños a la avenida de estudio, y a los usuarios que a menudo transitan la avenida Los Algarrobos, asimismo permitió conocer alternativas de cómo enfrentar esta problemática que arrastra la ciudad de Piura, por ello se plantea como **objetivo general** realizar el diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en la Av. Los Algarrobos. Asimismo, como **objetivos específicos** se exponen; **determinar** la dosificación óptima de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en la Av. Los Algarrobos, **comparar** las propiedades mecánicas de las muestras diseñadas con emulsión asfáltica y las propiedades de la base granular existente en la Av. Los Algarrobos, y **realizar** el análisis comparativo económico de la base granular existente tratada con emulsión asfáltica y una base granular convencional en la Av. Los Algarrobos. Ante lo cual se ha planteado la **hipótesis general**; el diseño de mezcla con emulsión asfáltica mejora la base granular en la Av. Los Algarrobos, asimismo se detallan las **hipótesis específicas**; existe una dosificación óptima de mezcla con emulsión asfáltica que mejora la base granular en la Av. Los Algarrobos, las propiedades mecánicas de las muestras diseñadas con emulsión asfáltica mejoran las propiedades de la base granular existente en la Av. Los Algarrobos y existe un beneficio económico al comparar la base granular existente tratada con emulsión asfáltica y una base granular convencional en la Av. Los Algarrobos.

II. MARCO TEÓRICO

Referente a **antecedente internacional**, Zambrano y Tejeda(2019) en su investigación “Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles” , refieren que debido a que en gran parte los materiales utilizados para bases y subbases de pavimentos no cumplen los estándares exigidos por las normas, y por ende se presentan deterioros importantes, se hace necesario el uso de aditivos o aglomerantes que aumenten su resistencia y propiedades, para ello se realizó un estudio para mejorar los materiales granulares mediante emulsión asfáltica. Para los ensayos en laboratorio se utilizaron materiales de las canteras Megarok y San José, los cuales no cumplían con las especificaciones requeridas, lo cual influyó en los resultados finales, donde las muestras no alcanzaron el 80% de CBR requerido, sin embargo se lograron obtener resultados favorables que aumentaron en gran medida la resistencia y las propiedades mecánicas de la muestra evaluada, asimismo se identificaron beneficios socioeconómicos y ambientales al aplicar emulsión asfáltica.

De acuerdo al Programa de Infraestructura del Transporte(2017), en su informe “Tratamientos Superficiales como alternativa en rutas de lastre “ resalta la importancia que tienen las rutas secundarias y terciarias en Costa Rica, sin embargo los métodos empleados no son los más adecuados ni lo más económicos, por ello se propuso realizar el tratamiento superficial de una base granular en el municipio de Silver Crick, como alternativa de mejoramiento de las vías, sobre la base se colocó como imprimante una capa de emulsión asfáltica, se obtuvieron resultados muy beneficiosos, pues se estimó que no necesitaría de mucho mantenimiento durante su vida útil, además el municipio tuvo un ahorro del 75% respecto a construcción de una carpeta asfáltica, pues se estimó que el tiempo de vida útil es de 5-7 años, y sobre el cual otros municipios han adoptado este proceso como tratamiento de vías debido a los resultados. Rosero, expone en su investigación “Bases estabilizadas con emulsión asfáltica para pavimentos (aplicación calle nogales parroquia nayòn l= 1.0 km)” que ante la problemática existente de alto índice de materiales granulares inadecuados, se hace necesario el estudio de técnicas y métodos que mejoren las propiedades de dichos materiales a fin de obtener una resistencia adecuada a las cargas

vehiculares y agentes externos, ante ello se realizaron ensayos para demostrar que la aplicación de emulsión asfáltica mejora las propiedades de los materiales granulares, y pese a que los materiales granulares a utilizar no cumplieron con las especificaciones técnicas requeridas mediante la aplicación de emulsión asfáltica, se logró optimizar los requerimientos para la base granular pues como estabilizante aporta al coeficiente estructural del pavimento otorgando seguridad, rendimiento técnico y económico aceptable, además de reducir los impactos ambientales.

Por otro lado, respecto a **antecedentes nacionales** Cari (2018) en su estudio “Optimización de espesores de pavimentos utilizando emulsión asfáltica, caso de estudio: vía de ingreso a la Universidad Peruana Unión-filial Juliaca” donde resalta la necesidad de contar con vías con óptimas condiciones que permitan buena transitabilidad, debido al crecimiento poblacional y por ende al aumento del flujo vehicular, para ello propuso tratar la base granular con emulsión asfáltica para mejorar sus propiedades mecánicas y reducir así los espesores del pavimento. Para ello se utilizaron 3 especímenes de mezcla con emulsión de 5%, 6% y 7%, donde el porcentaje que obtuvo mejores resultados fue la mezcla con 5% de emulsión. con el cual se propusieron 2 alternativas de estructura de pavimento, en el cual se redujeron 47.97.% y 7.98% respecto a un pavimento convencional de 38cm. Por su parte Ludeña, Javier (2017), recalca la importancia de las mezclas asfálticas emulsionadas en la conservación vial de carreteras, asimismo detalla las ventajas que tiene sobre una mezcla asfáltica convencional donde resalta el aspecto técnico, la seguridad y lo económico donde tiene un ahorro de 19%. Sánchez y Shoji en su investigación “ Propuesta de solución de estabilización en un pavimento sustituyendo la capa granular espumada por una emulsionada para condiciones críticas en el proyecto de conservación vial Puno-Tacna, tramo Tarata-Capazo”(2020) señala que existe una gran deficiencia en el sistema de gestión de conservación vial en las carreteras lo cual conlleva a un deterioro con el tiempo es por ello que el Perú siendo un país subdesarrollado se busca emplear innovación con técnicas que no desperdicien los recursos, es por ello que se propuso emplear una estabilización del material granular con asfalto espumado y la colocación de micropavimento como recubrimiento mejorando así las propiedades de

flexibilidad y obteniendo una mayor resistencia logrando así un aporte estructural de 0.30 , este valor es superior al coeficiente estructural de 0.26 pulg-1.

Referente a **antecedente local**, Muñoz (2020) en su investigación “Diseño de micropavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero (CQS – 1hP) para el camino vecinal de Sumuche Alto – Distrito de Huarmaca, Huancabamba, Piura, 2018” propone el diseño de un micropavimento mejorado con emulsión asfáltica en el Camino Vecinal de Sumuche Alto, Huancabamba y compara los costos que tendrá ello sobre un pavimento flexible. Y el cual determina que su aplicación efectivamente conlleva a una mejora, además existe un ahorro en comparativa con la mezcla asfáltica, el cual asciende a S/ 14.25 por metro cuadrado. Es decir, se optimizan las propiedades de la vía a un menor costo al implementar un micropavimento mejorado con emulsión asfáltica en dicho lugar. Por su parte Rolando, Freddy(2002) en su tesis “Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido RC-250 y emulsión” la cual tiene como objetivo comparar las ventajas entre ambos componentes, concluye que las emulsiones tienen cierta ventaja técnica sobre los diluidos respecto a adherencia de los materiales, durabilidad, asimismo a largo plazo el ahorro económico es considerable, relacionado también al tiempo de vida útil promedio de ambas aplicaciones, además las emulsiones asfálticas son amigables con el medio ambiente caso contrario, el uso de diluidos RC-250 ocasionan emisiones de solventes orgánicos, lo cual es dañino para la atmósfera.

Para un mejor entendimiento de la investigación se tomaron como **fundamentos teóricos** los siguientes conceptos: **Pavimento**, infraestructura, formada por una o más capas de material que permite la comunicación terrestre a través del pase de vehículos. (Giordani y Leone, 2015). Se dividen en: rígidos, flexibles y articulados.

Pavimentos Flexibles, formado por carpeta asfáltica, generalmente de 0.05m y su estructura modelo consiste en dos capas granulares (base y subbase), que sirven como apoyo de la capa de rodadura. (Castaño, Herrera. et. al, 2009). **Base granular**, según Calle y Arce (2018), es una capa compuesta por materiales compactados que deben cumplir con ciertos parámetros de calidad y cuya

función principal es resistir esfuerzos y transmitir las cargas a la capa inferior. (p.7). Asimismo, la Sección suelos y Pavimentos del MC (2014), la define como la capa intermedia entre la superficie de rodadura y la subbase, cuya función es soportar y transmitir esfuerzos debidos al tránsito, además se debe considerar un $CBR \geq 80\%$ (p.21). Respecto a **emulsión asfáltica**, es la unión entre asfalto con agua los cuales al ser elementos no admisibles su unión se ve forzada mediante un emulgente, generando así una emulsión en equilibrio que permite tratar las carpetas asfálticas en frío con temperaturas menores a 100°C (MTC, 2014. p.124). Para Isidro y Cañí (2017) las **propiedades físicas** del suelo y materiales granulares hacen mención a la textura que depende del tamaño de las partículas, el color que varía de acuerdo a sus componentes, permeabilidad que es la capacidad del material para transmitir agua y aire, porosidad y consistencia que explica la cohesión- adhesión que tienen las partículas que conforman la capa, entre sí debido a la atracción entre sí mismos y al contenido de humedad. (pp. 34-37). **Las propiedades mecánicas** Describe el comportamiento de los materiales tras las cargas y fuerzas que son aplicadas sobre el mismo. Para Campos (2015) estas propiedades explican el comportamiento de un material sobre el cual se aplican diferentes fuerzas, en las cuales podemos encontrar las siguientes: Esfuerzo a la compresión, Esfuerzo a la tracción, permeabilidad y expansión. (p.38)

Procedimiento

Para base granular: De acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) en la publicación del Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción presenta que todo material granular utilizado en capas de base tratada debería cumplir con los requisitos:

A) Granulometría: Debe cumplir con una granulometría bien graduada

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Tabla 1. Granulometría

Fuente: ASTM D1241

Además debe cumplir los requerimientos físico-mecánicos

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes (<math><10^6</math>)	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes (>math>\geq 10^6</math>)	Mín. 100%

Tabla 2. CBR

Fuente: Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013).

B) Agregado Grueso: Materiales retenidos en la malla N° 4, pueden ser de procedencia natural, procesados o una combinación de ambos, estos deberán cumplir con lo siguiente:

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

Tabla 3. Tabla 03: Características agregado grueso

Fuente: Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013).

C) Agregado Fino: Materiales que pasan la malla N^a 4, pueden ser provenientes naturales, tratados o una combinación de ambos. Estos deberán cumplir con lo siguiente:

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTCE 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTCE 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTCE 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTCE 209	-----	15%

Tabla 4. Características de agregado fino

Fuente: Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013).

Para mezcla con emulsión asfáltica: Se utilizan los agregados de granulometría cerrada, los cuales deben cumplir con los requerimientos mínimos de la tabla 05. Para el caso de granulometrías con contenido considerable de finos, se puede considerar una compactación previa del material.

TAMAÑO DEL TAMIZ		MAT. SEMI-PROCESADO DE TRITURACION, DE CANTERA O DE RIO	GRANULOMETRIA PARA MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS, PORCENTAJE PASANTE EN PESO				
50 mm	2 Pulg.	-	100	-	-	-	-
37.5 mm	1 1/2 Pulg.	100	90-100	100	-	-	-
25 mm	1 Pulg.	80-90	-	90-100	100	-	-
19 mm	3/4 Pulg.	-	60-80	-	90-100	100	100
12.5 mm	1/2 Pulg.	-	-	60-80	-	90-100	90-100
9.5 mm	3/8 Pulg.	-	-	-	60-80	-	-
4.75 mm	N°4	25-85	20-55	25-60	35-65	45-70	60-80
2.36 mm	N°8	-	10-40	15-45	20-50	25-55	35-85
1.18 mm	N°16	-	-	-	-	-	-
600 um	N°30	-	-	-	-	-	-
300 um	N°50	-	2-16	3-18	3-20	5-20	6-25
150 um	N°100	-	-	-	-	-	-
75 um	N°200	03-15	0-05	1-7	2-8	2-9	2-10
Equivalente de arena (%)		30 min.	35 min.	35 min.	35 min.	35 min.	35 min.
Ensayo Los Angeles, a 500 rev.		-	40 máx.	40 máx.	40 máx.	40 máx.	40 máx.
Porcentaje de caras trituradas		-	65 min.	65 min.	65 min.	65 min.	65 min.

Tabla 5. Estudio de los agregados a utilizar:

Fuente: Manual Básico de Emulsiones Asfálticas N°19 (2001).

Figura 1. **Selección del tipo de emulsión y grado de emulsión:** Para producir mezclas en frío de granulometría cerrada, se emplean dos tipos de emulsiones asfálticas: de rotura lenta (SS) y de rotura media (MS). El uso de las emulsiones de rotura lenta será en agregados con elevada cantidad de material pasante el tamiz N° 200 y si no se desea acopiar la mezcla asfáltica, por otro lado las emulsiones de rotura media son empleados en agregados donde el material pasante el tamiz N° 200 es escaso y la mezcla sea destinada a acopio. (Instituto del Asfalto, 2001).

Ensayo de recubrimiento y adherencia: El ensayo de recubrimiento y adherencia del agregado-ligante, comprenden la evaluación preliminar de la emulsión asfáltica para realizar el diseño de mezcla asfáltica. Se realiza la mezcla del agregado y el contenido tentativo de emulsión asfáltica, para luego estimar visualmente el recubrimiento y calificándola como satisfactorio, si las partículas de agregado son cubiertas en gran parte por ligante o insatisfactorio si en dichas partículas es escaso el recubrimiento del ligante, sin embargo cabe resaltar que para mezclas utilizadas como carpeta se requiere mayor recubrimiento que para mezclas utilizadas como base. (Instituto del Asfalto, 2001).

Normas utilizadas

- Manual de ensayos de materiales:

Este manual tiene como objetivo principal establecer los procedimientos necesarios para ejecutar los ensayos tanto en campo como en laboratorio, teniendo como finalidad asegurar que los resultados obtenidos cumplan los requerimientos de calidad necesarios en los estudios. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

- Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos:

Este manual tiene como propósito brindar conocimiento, criterios y pasos apropiados a los ingenieros para de tal forma diseñar correctamente las capas de rodadura de caminos o carreteras las cuales pueden ser pavimentadas o no pavimentadas, las cuales cumplan su vida útil adecuada, aportando eficiencia técnico-económico en beneficio de la sociedad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

- Manual de carreteras-Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras:

Esta guía cuya finalidad es establecer diversos parámetros, requisitos y procedimientos adecuados respecto a obras viales, para de tal forma obtener buenos índices de calidad, evitando a su vez posibles controversias generadas en la administración de contratos. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

- Manual Básico de Emulsiones Asfálticas N°19 (2001).- Instituto del Asfalto

Manual que tiene relevancia internacional, cuya finalidad es dar a conocer los requerimientos básicos de la emulsión asfáltica en las distintas aplicaciones donde es utilizada.

III-

METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Es de tipo aplicada, pues se utilizaron los conocimientos adquiridos, los cuales llevados a la práctica permitieron obtener resultados que detallan si lo investigado será aplicado con o sin relevancia respecto a los objetivos trazados. (Tam, Vera y Oliveros, 2008. p. 147).

Se utilizó el diseño experimental, que a su vez será de la categoría cuasi experimental, ya que las variables no se asignan ni se emparejan aleatoriamente, pues los grupos ya están integrados. (Murillo, p.24).

Figura 1. Diseño de pretest y posttest

<i>Grupo</i>	<i>Asignación</i>	<i>Pretest</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Posttest</i>
A	no R	O	X	O
B	no R	O		O

Fuente: Murillo, métodos de investigación de enfoque experimental

3.2 Variables y operacionalización

El presente trabajo cuenta con dos variables, una independiente la cual tras ser manipulada y modificó las propiedades de la variable dependiente.

Variable independiente

Diseño de mezcla con emulsión asfáltica

Variable dependiente

Base granular

3.3- Población y muestra

Población: La población de la presente investigación es la base granular de la avenida Los Algarrobos

Muestra: Para López, la muestra es una parte del todo, algo representativo de la población que permite determinar ciertas características de manera global sin necesidad de analizar todo el entorno de estudio (p, 69. 2004). En este caso, las muestras serán las briquetas o especímenes diseñados con emulsión asfáltica para hallar el óptimo porcentaje de emulsión que mejore las propiedades de la base granular del pavimento.

3.4- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se desarrolló mediante fichas técnicas y ensayos de laboratorio.

Para determinar el porcentaje óptimo de mezcla asfáltica con la caracterización de los agregados, se utilizó como técnica el análisis documental y como instrumento las fichas técnicas de ensayos de laboratorio realizados.

Para obtener las propiedades físico-mecánicas de las muestras diseñadas se tomaron como técnicas la observación y el análisis documental, asimismo se utilizará como instrumento la ficha técnica de laboratorio de los ensayos a realizar.

Para determinar los beneficios económicos, se tomaron como técnicas el análisis documental, de igual manera como instrumento se implementará el ACU, así como los rendimientos.

3.5- Procedimientos

Generalidades:

Avenida de Estudio: Avenida Los Algarrobos

Ubicación: Distrito 26 de octubre, Piura, Piura

Distancia de estudio: 3km

Tipo de vía: Colectora

N° calzadas: 1

N° carriles: 2 (1 por lado)

Ancho: 6.60m (6m carriles- 0.60 bermas laterales)

Base granular existente: 0.20m

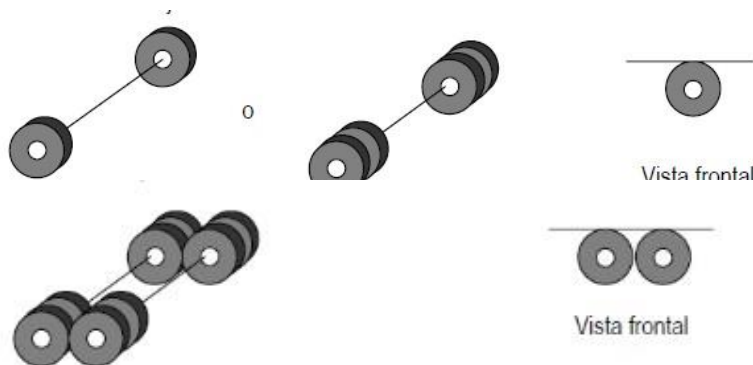
TRÁFICO VIAL

El estudio de tráfico otorga la información respecto al IMDA, para cada tramo estudiado. Para ello se recomienda tener en cuenta todos los términos de referencia en relación a cada estudio, ayudando así a identificar tramos homogéneos.

Adicionalmente de la demanda volumétrica actual, es necesario identificar la clasificación por tipo de vehículos. Para calcular el IMDA es indispensable conocer el valor de variación mensual, información que puede ser tomada por el MTC, mediante la información recogida por los peajes, y concesiones viales. Aquella información es importante, para que, a partir de ello generar una base de datos, lo cual permite reducir requerimientos de estudio y los gastos que supone realiza dichos estudios. El manejo que se le dé a esta información, garantizará una mejor consistencia.

TIPOS DE EJE

Eje sencillo: Es un eje con una o dos ruedas sencillas en sus extremos



Eje tridem: Son tres ejes sencillos con ruedas dobles en los extremos.









Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Gráfico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Figura 2. Configuración de ejes

Fuente: Manual MTC, suelos, geología geotecnia y pavimentos (2014)

DETERMINACIÓN DEL EJE EQUIVALENTE (EE)

Con el propósito de poder evaluar los efectos que causan los vehículos, ya sea en un pavimento flexible o rígido, respecto a las distintas cargas que los ejes pueden provocar, se consideran factores de equivalencia de carga, los cuales se obtuvieron de los resultados de la AASHO Road test, los cuales han permitido saber la equivalencia entre las cargas que estas mismas transmiten al pavimento a través de sus ruedas y ejes expresados en la siguiente tabla:

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{a,2m})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Tabla 6. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.

Fuente: Manual MTC, suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

FACTOR VEHÍCULO

Es definido como la cantidad total de ejes equivalentes promediados respecto al tipo de vehículos que hay buses o camiones , etc. , lo que cual el promedio se obtiene en dividir la suma total de los EE de un vehículo en particular , para realizar el cálculo se efectuara tomando en cuenta las cargar reales por eje de los vehículos encuestados reales en la vía, tomando como referencia los cuadros en el manual MTC 2014 Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor vehículo, teniendo como resultado el factores camión de cada vehículo entre liviano y pesados a continuación:

factor camión	FC	factor camión	FC
c2	4.504	C4R3	8.031
c3	3.285	8X4R2	11.027
C4	2.774	8X4R3	9.807
8X4	4.55	8X4R4	8.588
T2S1	7.742	C2RB1	7.742
T2S2	6.523	C2RB2	6.523
T2Se2	10.98	C3RB1	6.523
T2S3	6.591	C3RB2	5.304
T2Se3	9.761	C4RB1	6.012
T3S1	6.523	C4RB2	4.793
T3S2	5.304	T3S2S2	7.323
TT3Se2	9.761	T3Se2 Se2	16.238
T3S3	5.372	T3S2S1S1	10.561
TT3Se3	8.542	T3S2S1S2	19.476
C2R2	10.98	B2	4.504
C2R3	9.761	B3-1	2.631
C3R2	9.761	B4-1	3.897
C3R3	8.542	BA-1	5.769
C3R4	7.323	8X4RB1	7.788
C3R2	9.25	8X4RB2	6.569

Tabla 07: Factor camión

Fuente: Elaboración propia

FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL

El factor direccional es expresado como una relación, que corresponde a un número de vehículos respecto a su peso, que circulan en sentidos diferentes, por lo general la mitad del tránsito total corresponde a cada dirección, sin embargo, existen casos donde el tránsito es mayor en una dirección respecto a la otra, esto se define en el conteo de tráfico. El factor de distribución carril, corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese lado.

Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Tabla 07: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.

Fuente: Manual MTC, suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO {FCA}

El crecimiento puede ser calculado mediante la siguiente formula:

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

Donde:

r= tasa de crecimiento anual %

n= período de diseño en años

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE_{día-carril}	<p>EE_{día-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> <p>EE_{día-carril} = IMD_p x Fd x Fc x Fvp_i x Fp_i</p> <p>donde:</p> <p>IMD_p: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fvp_i: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Figura 3. Determinación y cálculo - Esal de diseño

Fuente: Manual MTC, suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

CAMINOS PAVIMENTADOS

Los diferentes caminos pavimentados como lo son pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos, respecto al manual del MTCC se encuentran clasificados en quince (15) rangos en lo que respecta al Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño, desde 75,000 EE hasta 30'000,000 EE, de acuerdo al cuadro (MTC, 2014)

Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semi-rígidos y Rígidos

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TP0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
TP15	> 30'000,000 EE

Figura 4. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes

Fuente: Manual MTC, suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

Para el ensayo de material granular consta de dos fases, el determinar las propiedades de las muestras de base granular existente y de la misma base granular tratada con emulsión asfáltica, comparando en sí ambos resultados.

INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

Mediante el IMD podemos tener un promedio de la cantidad de vehículos que circulan sobre la vía, clasificándolos en los diferentes tipos que existen, los que tenemos a continuación fueron los vehículos encuestados en el tramo en estudio:

TIPOS DE VEHÍCULOS	IMD
AUTOMOVILES	2988
B2	16.4
C2	42
C3	28
T2S2	5
C3R3	2
C2RB2	2
TOTAL	3083.4

Tabla 08: Índice medio Diario (IMD)

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE CARRIL

Para el estudio a realizar se tomó en cuenta una sola calzada con dos sentidos, guiándonos respecto a lo establecido en la norma nos da el siguiente valor

Diseño de carril, una sola calzada 2 sentidos	0.5
---	------------

FACTOR CRECIMIENTO

El factor crecimiento nos brinda los siguientes valores

R TASA ANUAL	0.035
--------------	--------------

CRECIMIENTO	
N periodo análisis de años	10

CALCULO DE ESAL

Con los datos previamente obtenidos se procede a realizar el cálculo de esal teniendo en cuenta el procedimiento que nos brinda la norma del MTC.

TIPOS DE VEHÍCULOS	IMD	IMD(DISEÑO DE CARRIL)	IMDA	FACTOR CAMION	CALCULO ESAL	FACTOR CRECIMIENTO	ESAL EN 20 AÑOS
AUTOMOVILES	2988	1,494.00	545,310.00	0.0001	54.53	11.7313932	639.72
B2	16.4	8.20	2,993.00	4.504	13,480.47	11.7313932	158,144.72
C2	42	21.00	7,665.00	4.504	34,523.16	11.7313932	405,004.76
C3	28	14.00	5,110.00	3.285	16,786.35	11.7313932	196,927.27
T2S2	5	2.50	912.50	6.523	5,952.24	11.7313932	69,828.04
C3R3	2	1.00	365.00	8.542	3,117.83	11.7313932	36,576.49
C2RB2	2	34.00	12,410.00	6.523	80,950.43	11.7313932	949,661.32
TOTAL	3083.4						
				EJES EQUIVALENTES	1,816,782.32		

Tabla 09: Ejes equivalentes

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que, en el tramo de estudio, el IMD es de 3083.4 veh/día, encontrándose dentro del rango de vía arterial, obteniendo un ESAL de 1.8×10^6 . Según el MTC, se clasifica como Tp7.

3.5.2 Ensayos para base granular

Para poder llevar a cabo este estudio se extrajeron muestras de 3 calicatas a nivel de base granular a una profundidad de 15 cm las cuales se realizaron en la vía, las mismas que fueron llevadas al laboratorio para su posterior estudio.

- Contenido de Humedad (MTC E108, ASTM D 2216)

Se le considera a la variación del peso del suelo antes del secado en horno a 110 ± 5 °C, y del peso que permanece aún tras el secado en horno.

Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{MWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

W= contenido de humedad (%)

M_{MWS} = peso del contenedor más el suelo húmedo, (gr).

M_{CS} = peso del contenedor más el suelo secado en horno, (gr).

M_C = peso del contenedor (gr).

M_w = peso del agua, (gr).

M_s = peso de las partículas sólidas, (gr).

- Análisis Granulométrico (MTC E 107, ASTM D 422)

Su objetivo es determinar el porcentaje de distribución de las partículas de suelo que pasan por los tamices hasta llegar al Tamiz N°200(74mm).

Este método describe como determinar los porcentajes de suelo que pasan por los diferentes tamices que son utilizados en el ensayo hasta llegar a tamiz 74 mm (N° 200) (Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2014)

El análisis granulométrico por tamizado se lleva a cabo tomando una porción adecuada de suelo seco el cual es pasado por tamices de diferentes medidas agitándolos de manera uniforme. La cantidad de suelo retenido en cada tamiz debe ser pesado determinando de tal forma el porcentaje de material que pasa por cada tamiz., el cual se representa en gráfico semilogarítmico. en una escala logarítmica (abscisas) es presentado el diámetro de la partícula, y el porcentaje del material que pasa se representa en escala aritmética (ordenadas). (BAÑON BLAZQUEZ & BEVIA GARCIA, 2009).

Tabla N°10: Tabla de tamices de malla para análisis granulométrico.

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
1 ½"	38,100
¾"	19,000
⅜"	9,500
N° 4	4,760
N° 8	2,360
N° 16	1,100
N° 30	0,590
N° 50	0,297
N° 100	0,149
N° 200	0,075

Fuente: Manual de Ensayo de materiales

- LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D-4318, MTC E-110)

Consiste en tener conocimiento sobre el agua que es contenida en la muestra, la misma que se expresa en porcentajes, relación al peso seco del suelo, delimitando asimismo el estado plástico y líquido del suelo. En este ensayo se gira la manivela, levanta la copa y se deja caer desde una altura de 10mm. La ranura en el equipo de Casagrande, se debe cerrar después de haber girado 25 veces. Se utilizan alrededor de 100gr pasantes de la malla N° 40, secada al ambiente.

- LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318, MTC E-111)

Es la humedad mínima con la que se pueden formar barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, enrollando con la palma de la mano sobre una placa de vidrio sin que el suelo se desmorone. El índice de plasticidad IP, es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo. (DAS, 1985)

- PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (ASTM D 4791)

Aquellas, cuya dimensión final es 0.6 veces su dimensión promedio y aquellas mayores 1.8 veces la dimensión promedio. El objetivo de esta prueba, la dimensión promedio se define como el tamaño medio entre las dos aberturas 1" a 3/8", etc. entre las que los agregados se retienen por el tamiz.

El porcentaje por peso de las partículas planas y alargadas se le designa con el nombre de índice de aplanamiento e índice de alargamiento. (MINAYA & ORDÓÑEZ, 2001).

- EQUIVALENTE ARENA (ASTM 0-2419, AASHTO T-176, MTC E-114)

Su objetivo es determinar el contenido de finos del suelo o material de estudio. Para realizar este ensayo, se debe separar la sección arenosa utilizando el tamiz N°4 y se colocan 90cm³ en una probeta cilíndrica de diámetro 32mm y 430 mm de longitud. Seguidamente, se le aplicará una mezcla de cloruro donde ese conjunto se agitará durante 30 segundos de manera constante. Posteriormente, se dejará reposar durante un tiempo de 20 min. Una vez transcurrido el tiempo, se podrá visualizar dos bloques, el primero correspondiente a la fracción arenosa del suelo y la capa superior, correspondiente a la proporción de finos existente en la muestra.

- PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557; MTC E-115)

Este ensayo brinda el procedimiento adecuado para una compactación óptima, usados en laboratorio, para de tal forma poder determinar Relación adecuada entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos (curva de compactación), compactados en un molde de 4 o 6" de diámetro con un pistón de 10 lb fuerza se deja caer de una altura de 18" con los que se obtiene una energía de compactación de 56,000.00 lb-pie/pie³ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2000)

- CBR (ASTM D-1883, AASHTO T-193, MTC E-132)

Un suelo puede soportar esfuerzos los cuales se le conoce como capacidad portante, los cuales pueden producir daños y asentamientos. Este ensayo es utilizado para poder determinar la capacidad máxima de la subrasante, subbase y base, incluyendo así diferentes tipos de materiales reciclados para ser usados en pavimentos de vías entre otros. El valor de CBR obtenido en esta prueba forma una parte integral de varios métodos de diseño de pavimento flexible (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2014).

CÁLCULO TEÓRICO DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE ASFALTO

Para obtener un porcentaje tentativo de emulsión asfáltica se utilizarán las siguiente formulas (INSTITUTO DEL ASFALTO, 2005

MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

$$E = 0.032a + 0.045b + kc + K$$

- ✓ E= % de emulsión asfáltica.
- ✓ a= % de agregado retenido en el tamiz N. 10
- ✓ b = % de agregado que pasa el tamiz N. 10 y queda retenido en el tamiz N. 200
- ✓ c= % que pasa tamiz N. 200
- ✓ k= Toma los siguientes valores:
 - 0.20 = cuando el porcentaje de agregado pasante por el tamiz N. 200 varia del 11% al 15%.
 - 0.18 = cuando el porcentaje de agregado pasante del tamiz N. 200 varia entra en 6% y el 10%
 - 0.15 = cuando el porcentaje de agregado pasante del tamiz N. 200 es menor que el 5%
- ✓ K= varia de 0 a 2, dependiendo del grado de absorción de los materiales pétreos de alta absorción K=2
Donde:
- ✓ B= % de agregado seco pasante del tamiz Nro. 4
- ✓ C=100-B = % de agregado seco retenido en el tamiz Nro. 4
- ✓ L= % residuo de emulsión por destilación.
- ✓ E= % inicial estimado de emulsión asfáltica, en función al peso seco del agregado.

MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO- MEZCLAS PARA BASES

$$E = \frac{[(0.06B) + (0.01C)].100}{L}$$

CONTENIDO TENTATIVO DE EMULSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos mediante los ensayos de la base granular, se obtuvieron las tentativas respectivas para cada muestra, teniendo de tal forma los siguientes resultados:

Tabla N°11 Contenido Tentativo de emulsión

METODO	CONTENIDO TENTATIVO DE EMULSION		
	M-1	M-2	M-3
MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO	5.8	6.3	6.0
INSTITUTO DEL ASFALTO- MEZCLAS PARA BASES	5.1	4.9	5.1
PROMEDIO CONTENIDO TENTATIVO DE EMULSION	5.5	5.6	5.6

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el promedio tentativo de emulsión de cada muestra se promedia teniendo un contenido tentativo final:

$$(5.5+5.6+5.6)/3 = \mathbf{5.6\% \text{ emulsión asfáltica}}$$

- Procedimiento del ensayo de recubrimiento

El contenido de humedad se determina mediante una muestra del agregado. la humedad en campo debe ser conservada, para la realización de la composición granulométrica si el agregado se adquiere en seco o se ha secado, o se debe agregar combinados de 24 horas a las muestras de agregados o de los agregados individuales antes de realizar ensayo alguno, de acuerdo a la humedad del material.

Pesar agregado en seco un aproximado de 500 gramos (500 gramos + humedad), todo ello en un depósito adecuado para la mezcla, de ser necesario, se deberá pesar el agua de premezclado y esta se mezclará manualmente durante un tiempo de 10 segundos o hasta que obtenga la apariencia de dispersión uniforme.

La emulsión asfáltica se pesará a temperatura de uso previa y se le adicionará al agregado húmedo, mezclado a mano de manera vigorosa en un tiempo promedio de 60 segundos o hasta adquirir una suficiente dispersión en la totalidad de la mezcla. Sobre una superficie plana se debe colocar la mezcla y el grado de recubrimiento será estimado de manera visual. Si así lo quisiera, una fracción de la mezcla recientemente fresca se le podrá evaluar su resistencia; sumerja por completo la mezcla realizada en agua (un volumen de agua correspondiente alrededor de dos veces el volumen de la mezcla) y luego vierta el agua, la muestra se colocará sobre una superficie la cual debe ser plana y el grado de recubrimiento retenido será estimado de manera visual. de ser necesario, se verificará la adherencia del asfalto en el caso de que la adherencia no sea aceptable, la emulsión empleada deberá ser modificada o se elegirá otro grado.

Procedimiento del ensayo de adherencia

Respecto a la mezcla producida antes se curará una fracción de 100 gramos (no la fracción sumergida en el agua) en una estufa la cual debe ser de circulación forzada y una bandeja durante un tiempo de 24 horas, a una temperatura de 60 °C (140 °F).

Se debe colocar la mezcla ya curada en una estufa en un vaso de precipitado de 600 ml el cual debe contener agua destilada en ebullición con una cantidad aproximada de 400 ml.

El agua debe regresar a su estado de ebullición y mantenerse de esa forma, por un tiempo de 3 minutos se debe agitar el agua, a una revolución por segundo.

- Vierta agua y coloque la mezcla sobre un retazo de papel absorbente, el agua debe ser vertida y la mezcla se debe colocar sobre un retazo de papel el cual absorba, luego del secado de la mezcla, al recubrimiento asfáltico retenido se le evaluará visualmente el grado de porcentaje. De ser conveniente, prosiga con el diseño de la mezcla; de no ser favorable, la emulsión se debe modificar o elegirse otro grado.

- Fabricación de briquetas

Se debe preparar de 3 a más muestras con distintos contenidos de emulsión asfáltica, previendo de tal manera el contenido tentativo de emulsión y aumentando el porcentaje de emulsión asfáltica si la mezcla padece de recubrimiento o posteriormente si la mezcla parece rica en recubrimiento. La diferencia entre las proporciones de emulsión debe de ser de 1% o 65% cuando el residuo asfáltico de la emulsión es del 65% (Instituto del Asfalto, 2001).

- Procedimiento de mezclado

Para mezclas se debe pesar proporciones representativas, condicionados a la cantidad necesaria de agregado del proyecto en estado húmedo, obteniendo un espécimen compactado con una altura de 63.5 +- 6 mm, todo esto para cada muestra. Normalmente la cantidad recomendable es un promedio de 1200 gr de agregado seco.

De requerirse agua de premezclado, se pesará adicionando una cantidad adecuada siendo más precisos la misma que fue establecida en el ensayo de recubrimiento y para después mezclarse por el lapso 10 segundos o hasta que la mezcla esté correctamente distribuida.

Se procede a pesar la cantidad de emulsión para que esta misma sea agregada sobre el agregado y sea mezclada durante 60 segundos o hasta que la emulsión presente una dispersión suficiente en la mezcla.

- Procedimiento de compactación

Será necesario secar la mezcla antes que esta sea compactada. Si el líquido total excede los vacíos en el agregado mineral, no se obtiene una compactación adecuada y esta condición se detecta cuando el martillo rebota y/o el espécimen exuda líquido.

Tanto el molde donde se colocará la mezcla, así como la cara del martillo de compactación deben estar limpios. Poner en el fondo del molde un trozo de papel y con el uso de una espátula, dar continuamente en todo el contorno del perímetro 15 golpes y en la parte interior del molde 10 golpes, para que de tal forma la carga sea aplicada la superficie de contacto debe estar lisa.

Con el uso del martillo de compactación se aplica 75 golpes con una caída libre de 457.2 mm. base del molde deberá ser quitada y el collar e invierta el espécimen compactado y de misma manera se aplican para el compactado otros 75 golpes, siendo esta vez sobre la cara del espécimen invertido.

Se debe retirar el collar, la base y los discos de papel, para luego colocar el molde con el espécimen compactado en su interior, en el horno a 60 °C durante 48 horas. Después de pasadas las 48 horas, se debe dejar enfriar los especímenes en el molde durante un tiempo de una hora como mínimo para después realizar el desmoldado.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de datos en la dosificación de emulsión y agregados para base granular se utilizará el análisis de laboratorio respecto a los ensayos realizados

a los agregados, los cuales deben cumplir ciertos requerimientos como granulometría, contenido de humedad, etc. Asimismo, se verificará la ficha técnica de emulsión asfáltica, proveniente del fabricante donde el objetivo es constatar que cumpla los requisitos para ser utilizada en el diseño de mezcla.

El método a utilizar para identificar las propiedades físico-mecánicas de los especímenes se dará a través del análisis de ensayos de laboratorio, donde se realizará una comparativa entre una base granular convencional y la base tratada con emulsión asfáltica para evaluar los cambios producidos.

Para la evaluación de los beneficios ambientales de la aplicación de emulsión asfáltica, se realizará a través del análisis de trabajos previos en comparativa con otros métodos; asimismo respecto a beneficios socioeconómicos, se detallará a través de la comparativa entre la base convencional y la base tratada, donde identificará beneficios a corto y largo plazo mediante presupuestos en programas como Microsoft Excel y s10.

3.7 Aspectos éticos

Será compromiso de los investigadores, como futuros profesionales velar por la veracidad y autenticidad que se incluya, además de todos los datos otorgados por los laboratorios donde se realizarán los ensayos; así como la confiabilidad de las fuentes citadas en el trabajo de investigación.

IV-

RESULTADOS

Con la finalidad de lograr el objetivo general de la presente tesis, la cual se titula: “Diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en Av. Los Algarrobos, 26 de Octubre-Piura, 2021”, se procesó los resultados mediante ensayos de laboratorio y se elaboró un presupuesto en s10 para cumplir los objetivos trazados. Los resultados se irán presentando conforme a los objetivos específicos del informe.

4.1 Para el primer objetivo específico, que es determinar el contenido óptimo de emulsión asfáltica sobre la base granular, se realizó un tentativo de emulsión asfáltica para de acuerdo al peso y la granulometría del material se calcule un tentativo de emulsión asfáltica, asimismo el ensayo de recubrimiento donde obtuvimos como resultados los siguientes datos:

RESULTADO DE LOS ENSAYOS A LA BASE GRANULAR

Para este objetivo se realizaron ensayos a los materiales granulares, dados en normas proporcionadas por el “Ministerio de Transporte y Comunicaciones (EG-2013)” para corroborar el cumplimiento de los requerimientos mínimos.

Tabla N°12: Requerimientos granulométricos para base granular

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO				RESULTADO DE ENSAYO		
	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D	C-1	C-2	C-3
50 mm. (2")	100	100			100	100	100
25 mm. (1")		75-95	100	100	97.2	97	97
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100	52.1	50.2	50.9
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85	41.6	38.7	41.3
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70	34.3	32.2	35.5
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45	12.5	13.2	17.7
75 µm. (N.º 200)	2-20	5-15	5-15	8-15	5.5	7.8	7.9

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gradación del agregado, la base existente cumple con los parámetros mínimos, y por ende se puede trabajar con la misma base existente.

Tabla N°13: Requerimientos agregado grueso

ENSAYO	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud		RESULTADO DE ENSAYO		
				< 3.000 msnm	≥3.000 msnm	C-1	C-2	C-3
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.	72.8	75.7	78.1
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.	65.2	68.3	65.3
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% mín.	40% mín.	22	20	17
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.	3.9	4.6	2.6
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.	0.145	0.082	0.095
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.	12.03	12.34	12.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Requerimientos Agregado Fino

ENSAYO	Norma MTC	Requerimientos Altitud		RESULTADO DE ENSAYO		
		< 3.000 msnm	≥3.000 msnm	C-1	C-2	C-3
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.	NP	NP	NP
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.	42	41	42
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.	0.317	0.099	0.126
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209		15%			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°15: Requerimientos mínimos para estabilizar con emulsión asfáltica.

ENSAYO	Requerimiento	RESULTADO DE ENSAYO		
		C-1	C-2	C-3
pasante tamiz#200	10% máx.	5.5	7.8	7.9
índice de plasticidad	9% máx.	NP	NP	NP
tamaño máximo agregado grueso	b(1)/3 máx.	2"	2"	2"
espesor del suelo con emulsión	15 cm min	15cm	15cm	15cm
desgaste a la abrasión	50 % máx.	22	20	17

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°16 Contenido tentativo de emulsión

METODO	CONTENIDO TENTATIVO DE EMULSION		
	M-1	M-2	M-3
MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO	5.8	6.3	6.0
INSTITUTO DEL ASFALTO- MEZCLAS PARA BASES	5.1	4.9	5.1
PROMEDIO CONTENIDO TENTATIVO DE EMULSIÓN	5.5	5.6	5.6

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el promedio tentativo de emulsión de cada muestra se promedian teniendo un contenido tentativo final:

$$(6.5+5.6+5.6)/3 = 5.6\% \text{ emulsión asfáltica}$$

De la misma manera fue importante considera el óptimo contenido de humedad para hallar los valores adecuados para mejorar la base, donde consideramos los siguientes datos: Se aprecian los resultados, de los cuales se utilizará el % que pasa para un mejor entendimiento

Gravedad específica y absorción.

Metodología:

Se desarrolló mediante el ensayo de gravedad específica y absorción de agregados finos (MTC E 205 – 2016 / ASTM C 128).

Su objetivo es obtener la relación entre volumen y peso del agregado a trabajar, se toma aprox. 1kg de <agregado que haya pasado la malla N°4, dejándose saturar 24h.

Resultados:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 17: Resultados de Ensayo gravedad específica y absorción del agregado fino

1.- Peso específico de Masa	2.57	g/cm ³
2.- Peso específico de Masa Saturado Superficialmente Seco	2.60	g/cm ³
3.- Peso específico Aparente	2.60	g/cm ³

Interpretación:

Según la tabla N°, los resultados se encuentran establecidos dentro del rango requerido en el “Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG-2013” sección 423, donde se requiere un valor máximo de 0.5%.

Ensayo de recubrimiento de los agregados (MTC E 412 – ASTM D 6998).

Metodología:

Para la realización de este ensayo se prepararon muestras de base de acuerdo a la cantidad de agua utilizada para un pre-envolvimiento y posterior añadidura de emulsión asfáltica CSS-1h. Con ayuda de una

espátula, se mezcló el agregado con agua, hasta que quede uniforme, donde posteriormente se le añadió y se mezcló emulsión asfáltica uniformemente en un rango de 1-3 minutos. Las muestras fueron colocadas en recipientes metálicos, donde posteriormente se observaría el cambio de color, de marrón a negro, al cumplirse este proceso se aprecia el recubrimiento.

Posteriormente se hallaron los siguientes resultados:

Tabla 18. Resultados de ensayo de recubrimiento

Contenido de Humedad	% De Agua a agregar	Agua a Agregar	Recubrimiento 1/2 hora	Recubrimiento 1 hora	Recubrimiento 24 horas
6.00%	0.71%	3.53	30.00%	40.00%	75.00%
6.50%	1.21%	6.03	30.00%	45.00%	80.00%
7.00%	1.71%	8.53	60.00%	70.00%	90.00%
7.50%	2.21%	11.03	60.00%	70.00%	95.00%
8.00%	2.71%	13.53	50.00%	60.00%	85.00%

Tabla 19 Determinación del porcentaje óptimo de humedad de compactación – 50 golpes

BRIQUET A N°	ESPESOR cm.	FACTOR CORRECCIÓN N	% Wop ANTES DE COMPACTACIÓN	ESTABILIDAD		
				MEDIDA KN.	CORREGIDA KN.	PROMEDIO KN.
M-1	6.70	0.93		4.716	4.386	
M-2	6.68	0.93	8.00%	4.284	3.984	4.087
M-3	6.65	0.93		4.184	3.891	
M-1	6.81	0.88		6.180	5.438	
M-2	6.86	0.88	7.50%	6.545	5.760	5.526
M-3	6.93	0.88		6.113	5.379	

M – 1	6.54	0.94		6.379	5.996	
M – 2	6.70	0.94	7.00%	6.512	6.121	6.007
M – 3	6.67	0.94		6.279	5.902	
M – 1	6.86	0.88		3.685	3.243	
M – 2	6.91	0.88	6.50%	3.852	3.390	3.302
M – 3	6.84	0.88		3.719	3.273	
M – 1	6.55	0.91		3.020	2.748	
M – 2	6.94	0.91	6.00%	3.187	2.900	2.910
M – 3	6.81	0.91		3.386	3.081	

Fuente: Elaboración propia.

Determinar contenido óptimo de agua en la emulsión asfáltica para la compactación de briquetas.

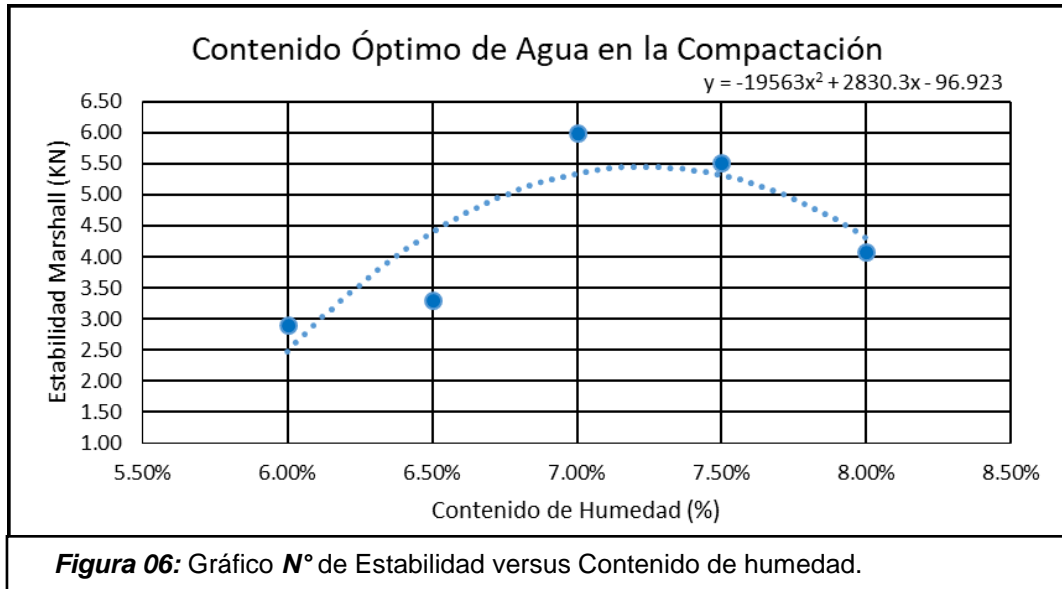
Metodología:

Utilizando asfalto residual, y el agua necesaria, se airean contenidos de humedad distintos contenidos de humedad, donde utilizando los moldes la mezcla se compactó. Previa compactación utilizando moldes, se dejó curar durante un día.

Resultados:

Obteniendo los siguientes resultados:

Figura 5. Contenido óptimo de agua



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Resumen de contenido óptimo de humedad de compactación 50 golpes

N° de golpes	50
Porcentaje de asfalto	5.87%
Porcentaje de emulsión	5.78%
Estabilidad máxima	5.444 KN
W _{op} de compactación	7.20%
Peso de agregado seco	1129.56 g

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados hallados, mediante la gráfica se pudo determinar la estabilidad máxima, la cual demuestra el %óptimo de compactación

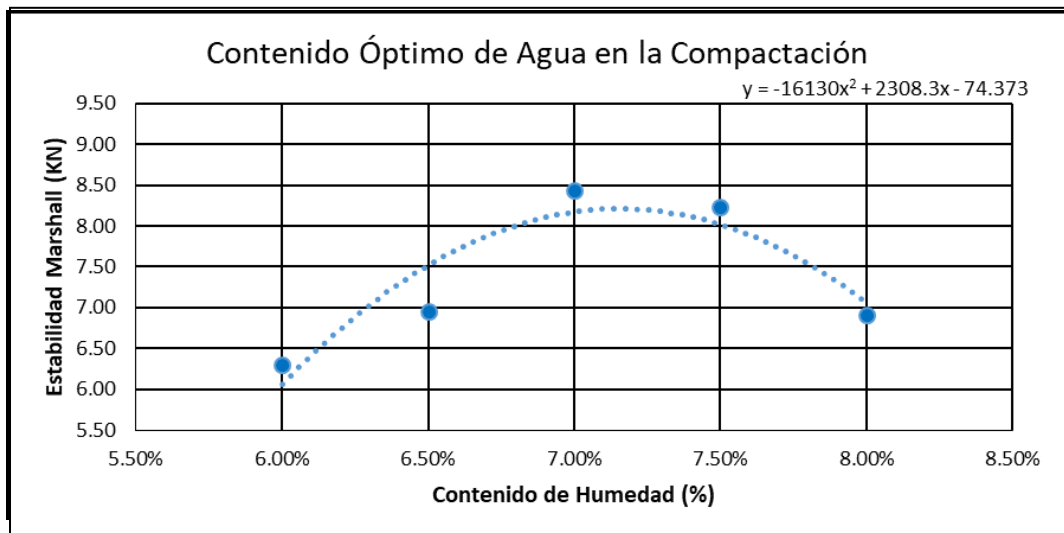
Los datos obtenidos para tránsito medio se muestran adjunto en la siguiente tabla:

Tabla 21 Determinación del porcentaje óptimo de humedad de compactación – 75 golpes

BRIQUETA N"	ESPESOR cm.	FACTOR CORRECCIÓN	% Wop ANTES DE COMPACTAR	ESTABILIDAD		
				MEDIDA kN.	CORREGIDA kN.	PROMEDIO kN.
M-1	6.86	0.90		8.674	7.807	
M-2	6.69	0.90	8.00%	6.678	6.010	6.908
M-3	6.98	0.90		7.676	6.908	
M-1	6.72	0.93		8.840	8.221	
M-2	6.70	0.93	7.50%	8.374	7.788	8.231
M-3	6.72	0.93		9.339	8.685	
M-1	6.62	0.93		8.341	7.757	
M-2	6.74	0.93	7.00%	9.705	9.026	8.438
M-3	6.69	0.93		9.172	8.530	
M-1	6.82	0.89		7.410	6.595	
M-2	6.83	0.89	6.50%	8.341	7.423	6.950
M-3	6.84	0.89		7.676	6.832	
M-1	6.55	0.92		6.645	6.113	
M-2	6.75	0.92	6.00%	6.512	5.991	6.297
M-3	6.81	0.92		7.377	6.787	

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Estabilidad versus Contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 22**Resumen de contenido óptimo de humedad de compactación – 75 golpes**

Nº de golpes	75
Porcentaje de asfalto	5.87%
Porcentaje de emulsión	9.78%
Estabilidad máxima	8.207 KN
W _{op} de compactación	7.20%
Peso de agregado seco	1129.56 g

Se verifica que el diseño cumpla con lo requerido en cuanto a estabilidad , fluencia determinando asi si es adecuado para ser almacenado.

Metodología:

El procedimiento es el método Marshall, al ensayar briquetas nos permite obtener el resultado óptimo a usar en cuanto a la cantidad de asfalto.

Resultados:

Se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 23 Resultados de Mezcla Asfáltica en frío - Tránsito mediano.

Nº de Golpes por cara	50.00
% Teórico de asfalto (%)	5.87%
Emulsión Asfáltica (%)	5.78%
Estabilidad Corregida (N)	5525.81
Flujo (mm)	8.04
Peso específico <u>bulk</u> del espécimen, (g/cm ³)	2.26
% vacíos total de la mezcla VTM	5.42
% vacíos total del agregado mineral, VMA*	18.72
% vacíos llenos con asfalto, VFA	71.14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24 Resultados de Mezcla Asfáltica en frío - Tránsito pesado.

N° de Golpes por cara	75.00
% Teórico de asfalto	5.87%
Emulsión Asfáltica (%)	5.78%
Estabilidad Corregida (N)	8334.90
Flujo (mm)	8.30
Peso específico <u>bulk</u> del espécimen, (g/cm ³)	2.28
% vacíos total de la mezcla VTM	4.80
% vacíos total del agregado mineral, VMA*	18.19
% vacíos llenos con asfalto, VFA	74.48

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Para la realización de este ensayo se utilizó 3 especímenes por cada tipo de tránsito (tránsito medio y tránsito pesado) y envase (bolsa polietileno y balde plástico); de esta manera se pudo determinar la capacidad que tiene la mezcla compactada para resistir desplazamientos (estabilidad) y deformaciones (flujo) bajo las cargas de tránsito.

Se tomó las dimensiones exactas de cada briqueta realizada , de tal forma que podamos determinar el factor correccion , luego se continuo con los ensayos de estabilidad y flujo haciendo uso del aparato Marshall , colocando los especímenes en un baño maria a 60° en un lapso de 30 a 40 min , después la muestra es secada y pesada , colocando cada espécimen en el inferior del cabezal , junto con la máquina de carga , se colocó el flujometro y se ajusto a cero . con la siguiente ecuación fue realizada el cálculo de estabilidad la cual fue considerada según el tipo de anillo de carga marca ELE-Internacional.

Fuerza (Newton) = (Def. unitaria del anillo de carga * 33.25487) +

27.39643 Este procedimiento se realizó para cada periodo de

análisis

Figura 7. Especímenes con emulsión asfáltica



Tabla 25 Mezcla asfáltica en frío-28 días de almacenamiento

	Tránsito	Mediano	Pesado
Nº de Golpes por cara		50.00	75.00
% Teórico de asfalto (%)		5.87%	5.87%
Emulsión Asfáltica (%)		5.78%	5.78%
Estabilidad Corregida (N)		5954.65	8296.53
Flujo (mm)		8.30	9.82
Peso específico <u>bulk</u> del espécimen, (g/cm ³)		2.28	2.29
% vacíos total de la mezcla VTM		4.75	4.19
% vacíos total del agregado mineral, VMA*		18.15	17.67
% vacíos llenos con asfalto, VFA		73.85	76.30

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor promedio que fue obtenido en cuanto a su estabilidad fue de 5954.65 N , encontrándose de tal forma dentro de los rangos requeridos para un tránsito mediano , todo esto establecido en el MTC.

Para tránsito pesado su valor promedio fue de 8296.53 N, siendo este valor por encima de los parámetros que el MTC indica, considerándose así dentro de los parámetros requeridos

- **Emulsión CSS-1H al 5.3%**

Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta (CSS-1H)

Tabla 26 : Ensayo de Estabilidad Marshall con 5.3% de emulsión asfáltica

%EMULSIÓN	ESTABILIDAD MARSHALL
5.3	1750
5.3	1705
5.3	1678
PROMEDIO	1711

Fuente: Elaboración propia

- **Emulsión CSS-1H al 5.6% :**

Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta (CSS-1H)

Tabla 27: Ensayo de Estabilidad Marshall con 5.6% de emulsión asfáltica

%EMULSIÓN	ESTABILIDAD MARSHALL
5.6	1930
5.6	1861
5.6	1799
PROMEDIO	1863.3

Fuente: Elaboración propia

- **Emulsión CSS-1H al 5.9%**

Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta Modificada con polímeros (CSS-1HP),

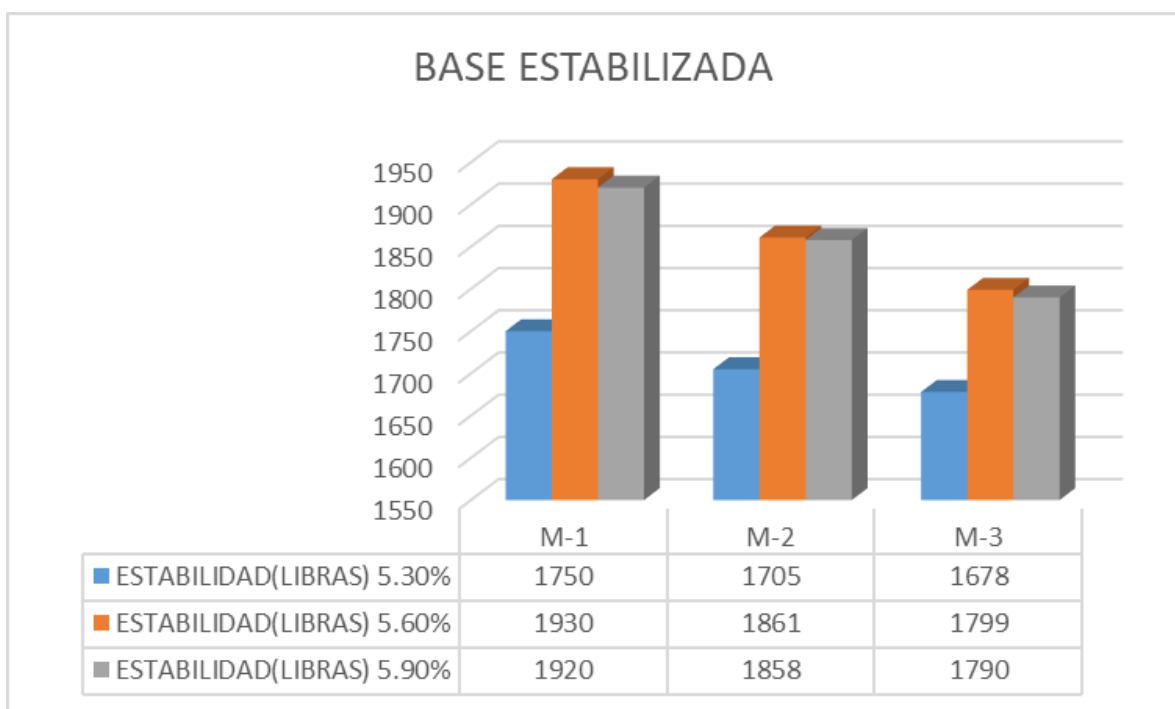
Tabla 28: Ensayo de Estabilidad Marshall con 5.6% de emulsión asfáltica

%EMULSIÓN	ESTABILIDAD MARSHALL
5.9	1920
5.9	1858
5.9	1790
PROMEDIO	1856.0

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la mezcla asfáltica convencional Ensayo Marshall

Figura 8. Base estabilizada con diferentes contenidos de emulsión



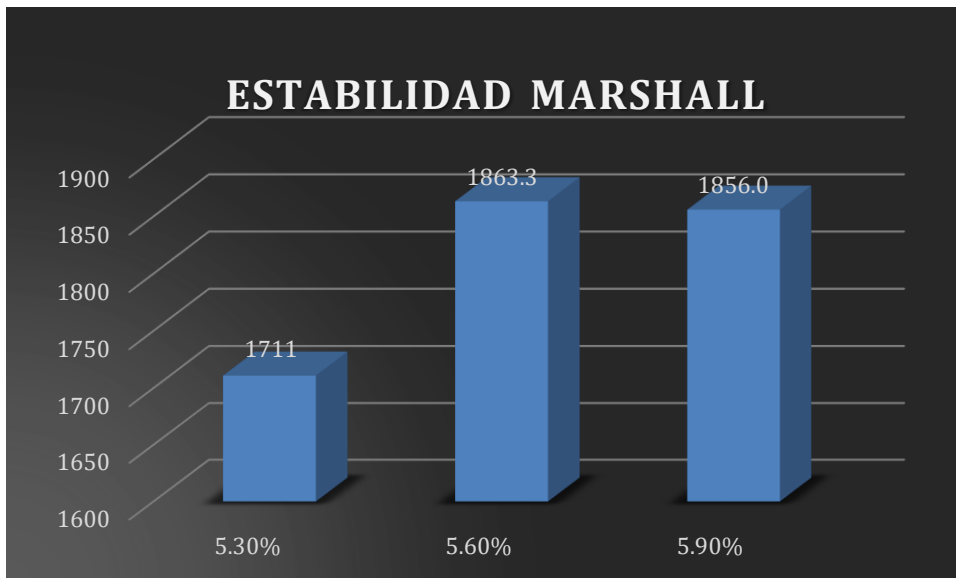
Fuente: Elaboración propia

El ensayo respectivo fue realizado teniendo en cuenta lo establecido en el manual del MTC, sección E504, con ellos se obtuvieron los procedimientos Marshall los cuales permiten encontrar el contenido óptimo de asfalto . para

poder hallar el contenido adecuado de emulsion asfáltica , se tuvo que realizar mezclas para la elaboración de briquetas , las cuales se utilizaron 3 contenidos de asfalto diferente para cada una , los porcentajes usados fueron 5.3%, 5.6% y 5.9% con la adición EMULSION DE ROTURA LENTA, se puede visualizar las probetas Marshall para los diferentes porcentajes de emulsión asfáltica.

Con los cuales se llega a la conclusión que agregándole el 5.6% de emulsión la resistencia llego a 1930 Libras en una muestra, y en promedio llegó 1863.3 libra, este sería el porcentaje óptimo a aplicar de emulsión; ya que al 5.9% la resistencia en Libras empieza a disminuir, obteniendo en promedio 1856 libras.

Figura 9. Estabilidad Marshall



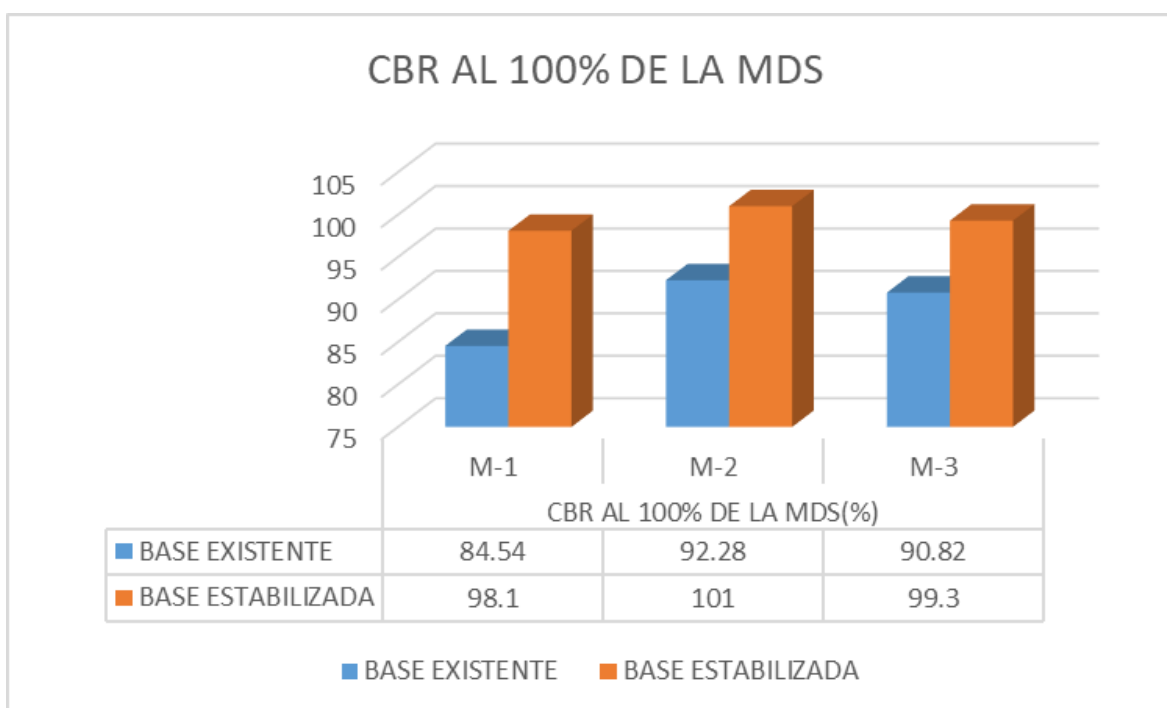
Fuente: Elaboración propia

4.2- Para el cumplimiento del segundo objetivo específico, se realizaron en primera instancia los ensayos correspondientes a la base granular existente, donde se consideran los resultados obtenidos por el proctor modificado y el CBR (California Bearing Ratio), comparándolos con los resultados de los mismos ensayos pero de la base tratada con el óptimo porcentaje de emulsión asfáltica.

Tabla N°29 Resultados de comparación de CBR al 100% de la MDS

BASE	CBR AL 100% DE LA MDS(%)		
	M-1	M-2	M-3
BASE EXISTENTE	84.54	92.28	90.82
BASE ESTABILIZADA	98.1	101	99.3

Figura 10. CBR a base estabilizada



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN

Se puede observar, que al 100% de la MDS, la base granular existente en la Av. Los Algarrobos, el CBR no se acercaba a lo requerido, por ello al tratar esa misma base con emulsión asfáltica de rotura lenta, ahora la capacidad portante

de la base bordea el 100%, y en el contenido óptimo de emulsión (5.6%) llega al 101%, como se observa en la figura.

Asimismo, cabe recalcar las propiedades impermeabilizadoras que contiene la emulsión asfáltica al ser un material bituminoso, lo cual mejora considerablemente su resistencia al agua, ya sea por capilaridad o filtración.

4.3- Para el cumplimiento del tercer objetivo específico, cuya finalidad fue realizar un comparativo económico entre la base existente tratada con emulsión asfáltica de rotura lenta y la creación de una base granular convencional.

TABLA N°30 Comparativo económico

	BASE TRATADA	BASE CONVENCIONAL
	e=0.15	e=0.20
PRESUPUESTO(S/.)	3'771,118.72	3'868,661.9

Según la tabla N°30, indica que, la rehabilitación de la base granular existente y tratada con emulsión, implica un ahorro sobre una base granular convencional nueva de s/. 97543.18. Esto debido a que se ahorra en la compra de base granular nueva, pues se va a reutilizar la encontrada en obra, además se ahorran en gastos de eliminación de material excedente (base antigua). Se estima entonces un ahorro de s/. 5.42 por cada m², generando no sólo un ahorro económico, sino también de tiempo y es un método más amigable con el medio ambiente.

El pavimento está diseñado para 10 años de vida útil, lo que por su capacidad portante y alta resistencia al clima de la ciudad, lo convierte en una estructura duradera, cómoda y segura para los usuarios. Adicionalmente, el mantenimiento que se dará al pavimento será mínimo debido a la capacidad portante de la base granular, además de ser resistente al agua sea por filtración o capilaridad; caso contrario de una base común que en temporadas de lluvias tienden a fallar. Entonces a largo plazo, el beneficio sería mucho mayor que el ahorro económico inicial.

V. DISCUSIÓN

El mejoramiento y rehabilitación de los caminos es un tema de mucha importancia hoy en día, debido a la problemática existente, como es el caso de la Av. Los Algarrobos.

El presente informe tuvo como objetivos, realizar el diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en la Av. Los Algarrobos, donde se determinó la dosificación óptima de mezcla con emulsión asfáltica, posteriormente se compararon las propiedades mecánicas de la base existente y una base tratada con emulsión asfáltica. Finalmente, se realizó un análisis comparativo económico entre una base existente tratada con emulsión asfáltica y una base granular convencional. Asimismo se realza la capacidad de impermeabilizar la capa para proteger así el paquete estructural de las aguas provenientes de lluvias y/o capilaridad.

1- Para hallar la dosificación óptima de emulsión-base, Caparó y Escalante(2015), en su trabajo de investigación " ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA IN SITU EN LA AV. PROLONGACIÓN ANDRÉS AVELINO CÁCERES, ANÁLISIS COMPARATIVO" utilizaron entre 4% a 6%, obteniendo resultados de CBR, 101%, 105%, 106% respectivamente; algo similar ocurre con la base de la Av. Los Algarrobos, ya que al modificar sus propiedades con emulsión asfáltica al 5.3%,5.6% y 5.9%, en CBR al 100% de la MDS sus resultados son 98.1% ,101% y 9.3%. Siendo 5.6% el de mejor estabilidad también.

Zambrano y Tejeda(2019) presentan que al realizar ensayos a la base granular en dos canteras, cuya finalidad fue conocer la influencia de la emulsión tras su aplicación sobre la base granular en resistencia. Donde el material granular no cumplía ciertos requerimientos para ser tratado con emulsión, como por ejemplo el índice plástico, que por consiguiente no genera los mismos resultados, pero logró mejorarlos significativamente tras 3 muestras con 5%, 7% y 9%, siendo el 5% la más acertada. Sin embargo ninguna de las muestras logró cumplir los requerimientos mínimos para una base granular. Contrastando ello, la base de la Av. Los Algarrobos, cumplió en un 95% los requerimientos mínimos para base

y para suelos estabilizados con emulsión obteniendo así resultados más favorables donde 5.6% vino a ser el óptimo contenido de emulsión; algo que concuerda indirectamente con la conclusión del autor, pues el porcentaje del material bituminoso que le favoreció más fue el 5%.

2- Respecto al segundo objetivo específico, que consistió en comparar las propiedades mecánicas de una base estabilizada con emulsión asfáltica y las propiedades de la base existente en la Av. Los Algarrobos, tras realizar la estabilidad Marshall a 3 especímenes por cada valor de emulsión asfáltica,(5.3%, 5.6% y 5.9%) se obtuvieron como valores 1711 lb, 1863.3 lb y 1856 lb de acuerdo al contenido de emulsión a utilizar.

Por su parte, Caparó y Escalante(2015), utilizaron entre 4% a 6%, obteniendo resultados de CBR, 101%, 105%, 106% respectivamente; algo similar ocurre con la base de la Av. Los Algarrobos, ya que al modificar sus propiedades con emulsión asfáltica, se utilizaron porcentajes de emulsión al 5.3%,5.6% y 5.9%, en CBR al 100% de la MDS sus resultados son 98.1% ,101% y 9.3%. siendo 5.6% el de mejor estabilidad también. Entonces, la capacidad portante o de soporte que consiguen en su tesis es de 105% con un 5% de emulsión asfáltica, mientras que la base de la avenida los Algarrobos logra su pico más alto con 5.6% de emulsión asfáltica, llegando a 101%, según los ensayos de laboratorio.

3- Respecto al tercer objetivo específico, la comparativa económica entre crear una base granular convencional y el mejorar la base existente de la Av. Los Algarrobos. Caparó y Escalante (2015), explican en su trabajo de investigación, que el mejorar la base granular conlleva a mayores costos que una base convencional debido al tratamiento que se le da, y considerando que su vía de estudio es de 790metros lineales asimismo Cari, determinó que los espesores de una base granular pueden optimizar reduciendo así entre 47.37% y 7.89%, lo que genera un ahorro económico respecto al material granular.

Relacionado a estos resultados, al reutilizar la base granular existente de 20cm, con la base mejorada el espesor se puede optimizar y trabajar con lo mínimo requerido (15 cm), entonces al tener 3km lineales de pavimento, el ahorro respecto al material de base granular, como la eliminación del material excedente

queda a un lado, lo cual genera un ahorro de s/. 97543.18 sobre una base granular convencional nueva de 20cm de espesor.

Por su parte el Programa de Infraestructura del Transporte(2017), en su informe "Tratamientos Superficiales como alternativa en rutas de lastre ", indican que al realizar el tratamiento superficial con materiales granulares obtuvieron un 75% de ahorro, sobre la creación de una carpeta asfáltica, cuyo valor estimado fue \$ 13,3/m² y con el tratamiento se invirtió \$ 3,3/m² . Generando no sólo ahorro económico, sino también respecto al tiempo e inclusive con mejores resultados.

Algo particular con el tema de estudio, se estima que por m² se realizaría una inversión de s/. 209.5 para una base tratada con emulsión asfáltica, mientras que para la creación de una base convencional nueva la inversión costea los s/. 214.92. Ello genera ahorro en coste, tiempo y también resulta más amigable para el medio ambiente.

VI. CONCLUSIONES

Basándonos en el análisis de los resultados y realizado el diseño de mezcla con emulsión asfáltica se consideró las siguientes conclusiones.

- En la figura N°9. Se presenta el porcentaje de emulsión asfáltica óptima, que mejora las propiedades de la base granular de la Av. Los Algarrobos. Previos ensayos de laboratorio para evaluar si la base existente es apta para ser tratada con emulsión asfáltica. Los porcentajes trabajados fueron 5.3%, 5.6% y 5.9%, presentando en el porcentaje 5.6% llegando hasta 1930lb y 101% de CBR, cumpliendo a cabalidad los requerimientos.
- El tratamiento de materiales pétreos, como la base granular, con emulsión asfáltica mejora su resistencia, capacidad portante, lo que, según el tipo de proyecto, permite recuperar material y poder mejorarlo evitando así, un coste adicional, además permite obtener propiedades muy por encima de lo convencional. Además su aplicación permite impermeabilizar la capa base, por lo que lo hace resistente frente a capilaridad y filtración debido a las lluvias que se precipitan cada año en la región.
- En el presupuesto, trabajar la base tratada con emulsión asfáltica es más beneficiosa ya que se estima un tiempo de vida útil mayor al de una base granular convencional, en el tramo de 3km de la avenida los algarrobos se estima, mediante s10, un ahorro de s/. 97543.18.

VII. RECOMENDACIONES

- A la Municipalidad distrital de 26 de Octubre, realizar un estudio previo de mecánica de suelos antes de cualquier proyecto con el fin de determinar si el terreno cumple los estándares de calidad; o de lo contrario poder elegir correctamente algún método de estabilización de suelos.
- A las empresas constructoras, garantizar el cumplimiento de todos los requisitos de calidad y normas establecidas por el MTC, para obtener mejores resultados y mitigar futuros perjuicios a la infraestructura a construir.
- A los profesionales especialistas, realizar un diseño de infraestructura vial, en la Av. Los Algarrobos, en base a la cantidad de IMD vehicular para así determinar con exactitud sus dimensiones.
- A futuros investigadores, tomar la presente investigación como antecedente para poder comparar resultados; o en caso se busque mejorar la base de la av. los algarrobos con otros tipos de materiales considerar los resultados obtenidos del material granular.

REFERENCIAS

- ANDREAS, Dahl; ARASH, Gharibi; ERIK, Swietlicki; ANDERS, Gudmundsson; MATS, Bohgard; ANDERS, Ljungman; GORAN, Blomqvist; MATS, Gustafsson. Traffic-generated emissions of ultrafine particles from pavement–tire interface.04 October 2005. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/14485754/Traffic_generated_emissions_of_ultrafine_particles_from_pavement_tire_interface
- AUCCACHAQUI Irvin y CORACHA, Ronald . EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA PROLONGACIÓN DE LA AV. LA CULTURA TRAMO (4TO PARADERO DE SAN SEBASTIÁN – GRIFO MOBIL DE SAN JERÓNIMO) [en línea].Cusco –Peru ,2016. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/347/3/Irvin_Ronald_Tesis_bachiller_2016.pdf&ved=2ahUKEwj90OnmnZbsAhU4HbkGHc6xB48QFjALegQIBxAB&usq=AOvVaw0MfbYzuJE0vpHGoA-zzmOa
- **BEHZAD**, Ghadimi; **HAMID**, Nikraz; **COLIN**, Leek; **AINALEM**, Nega . A Comparison between Austroads Pavement Structural Design and AASHTO Design in Flexible Pavement. Vol 3 , 2013. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021]. Disponible en:https://www.academia.edu/37605733/A_Comparison_between_Austroads_Pavement_Structural_Design_and_AASHTO_Design_in_Flexible_Pavement
- **BHAVESH**, Joshi; **ARORA**, R. PAVEMENT DESIGN BY USING GEOTEXTILE . vol 6 , 11 noviembre 2015. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/24769949/PAVEMENT_DESIGN_BY_USING_GEOTEXTILE

- BULL ,alberto 2003 , congestión de tránsito , el problema y cómo enfrentarlo p.24[Fecha de consulta: 16 junio].Disponible: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/6/S0301049_es.pdf
- CALLE , Solanchs ; Arce , moises Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un Pavimento Convencional(2018) (p.7) [Fecha de consulta: 16 junio].Disponible:<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6118>
- CAMPOS, Christian DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA DE Pinus Maximino, 2015 p.38. [Fecha de consulta: 16 junio].Disponible:<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/22/Camos-Christian.pdf>
- CAPDEVILLA , Julio . patologías estructurales asociadas al ascenso de la napa freática en el sureste de la provincia de Córdoba pagina 200 Fecha de consulta: 27 mayo].Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Franco-Francisca/publication/311512426_Patologias_estructurales_asociadas_al_ascenso_de_la_napa_freatica_en_el_sureste_de_la_provincia_de_Cordoba/links/5bd8f830a6fdcc3a8db2c681/Patologias-estructurales-asociadas-al-ascenso-de-la-napa-freatica-en-el-sureste-de-la-provincia-de-Cordoba.pdf
- CARI, Hammer . Optimización de espesores de pavimentos utilizando emulsión asfáltica, caso de estudio: vía de ingreso a la Universidad Peruana Unión-filial Juliaca. [Fecha de consulta: 27 mayo].Disponible: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1989/Hammer_Cari_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CASTAÑO, Herrera. et. al, Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C., 2009, Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/1730>
- GIORDANI, Claudio y LEONE, Diego. Pavimentos. Rosario, Argentina, 2015, pp 1. Disponible en:

https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf

- GUCUNSKI, Nenad; ZAGHLOUL, Sameh; Rambod, Hadid; ALI; Maher; TONY, Chmiel . *PAVEMENT EVALUATION AND DEVELOPMENT OF SEASONAL AND TEMPERATURE ADJUSTMENT MODELS USING SEISMIC PAVEMENT ANALYZER (SPA)*. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/9751737/PAVEMENT_EVALUATION_AND_DEVELOPMENT_OF_SEASONAL_AND_TEMPERATURE_ADJUSTMENT_MODELS_USING_SEISMIC_PAVEMENT_ANALYZER_SPA
- HERRA, Luis ; Guerreroa, Sergio³ ; Rodríguez, Jose .Tratamientos superficiales como alternativa en rutas de lastre (2017, Costa Rica) [Fecha de consulta: 12 junio].Disponible:https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/866/public_esp_tratam_superficiales_ruta_lastre.pdf?sequence=1&isAllowed=y
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- HUMPIRI, Kathia . ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO [en línea].Juliaca-Peru ,2015. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/426/P31-003.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- IMAD, L; Al, Qadi; PYEGON, J; EISEIFI, Mostafa; JANAJREH, Ibrahim . Effects of Tire Configurations on Pavement Damage . 04 Abril 2014 . [Fecha de consulta: 05 de septiembre de 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/43222714/Effects_of_Tire_Configurations_on_Pavement_Damage
- INDECI . COMPENDIO ESTADÍSTICO DEL INDECI 2017 GESTIÓN REACTIVA, pagina 15 Fecha de consulta: 27 mayo

].Disponible: <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201802271714541.pdf>

- INGRASSIA, Lorenzo; SPINELLI, Paolo; FRANCESCO, Canestrari; GUILLI, Paolon . Top-down cracking in Italian motorway pavements: A case study . 8 Septiembre 2021 . [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2020]. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520301145>
- ISIDRO, adaluz ; Cañí alex “DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL SUELO DE LA ZONA DE PIEDRA BLANCA – ASOCIACIÓN EL CENTINELA, DISTRITO DE CALANA, DEPARTAMENTO DE TACNA (2017) (pp. 34-37) [Fecha de consulta: 16 junio
].Disponible: <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/340/2/Isidro-Adaluz-Ca%C3%B1i-Alex.pdf> 14/05/2021
- LÓPEZ, Pedro. Población, muestra y muestreo, 2004, p.69.
Disponible en:
- LUDEÑA Javier .APLICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EMULSIONADAS (Maep), EN LA CONSERVACIÓN VIAL DE LA CARRETERA A ANTAMINA ANCASH-PERÚ 2017,[Fecha de consulta: 15 junio
].Disponible: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23116/Lude%C3%B1a_RJM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- **MOHMMAD**, Abdljabar; **SAUD**, Sultan. Design and management of recycled flexible pavement in Iraq . 2003. [Fecha de consulta: 02 de septiembre de 2020]. Disponible en : https://www.academia.edu/34223744/Design_and_management_of_recycled_flexible_pavement_in_Iraq
- MTC . MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS, 2013, p.21” [Fecha de consulta: 15 junio].Disponible:

http://transparencia.mtc.gov.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf.

[Recuperado 22/05/21](#)

- MTC .Problemática (MC Suelos y Pavimentos, 2014, p.78)” [Fecha de consulta: 15 junio].Disponible: https://portal.mtc.gov.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
- MUÑOZ, Segundo . Diseño de micropavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero (CQS – 1hP) para el camino vecinal de Sumuche Alto – Distrito de Huarmaca, Huancabamba, Piura 2018. [Fecha de consulta: 12 junio].Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50493?show=full>
- MURILLO Javier, Métodos de investigación de enfoque experimental p.24[Fecha de consulta: 28 mayo].Disponible: <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- O,Ekwulo; D, Eme. Expected traffic, pavement thickness, fatigue and rutting strain relationship for low volume asphalt pavement. Volumen 2 . 14 junio 2013 . [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/7341786/EXPECTED_TRAFFIC_PAVEMENT_THICKNESS_FATIGUE_AND_RUTTING_STRAIN_RELATIONSHIP_FOR_LOW_VOLUME ASPHALT PAVEMENT
- Rico, Alfonso ; Téllez , Rodolfo ; Garnica . Pavimentos flexibles Problemática, metodologías de diseño y tendencias . paul,1998 p.11[Fecha de consulta: 16 junio].Disponible:https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/Publicacion_Tecnica/pt104.pdf
- Rodríguez, Castaño , Martínez . EMULSIONES ASFALTICAS[Fecha de consulta: 15 junio].Disponible:

https://www.academia.edu/35987933/EMULSIONES_ASFALTICAS

- **RODRÍGUEZ, M; THENOUX, G; GONZÁLEZ, A.** Probabilistic assessment of asphalt pavement design . 21 Junio 2016. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en : https://www.academia.edu/28155406/Probabilistic_assessment_of_asphalt_pavement_design
- Rolando, Freddy. “Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido RC-250 y emulsión”[Fecha de consulta: 12 junio].Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50493?show=full>
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1334/ICI_076.pdf
- Rosero, Francisco .Bases estabilizadas con emulsión asfáltica para pavimentos (aplicación calle nogales parroquia nayòn l= 1.0 km)” [Fecha de consulta: 15 junio].Disponible:[https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50493?](https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50493?show=full)
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/943/1/T-UCE-0011-33.pdf>
- SANCHEZ , Shoji. Propuesta de solución de estabilización en un pavimento sustituyendo la capa granular espumada por una emulsionada para condiciones críticas en el proyecto de conservación vial Puno-Tacna, tramo Tarata-Capazo”(2020))” [Fecha de consulta: 15 junio].Disponible:https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652275/S%C3%A1nchez_NJ.pdf?sequence=3
- **SANJAY, Garg.** Flexible Pavement Design in India .2012 . [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2021]. Disponible en:https://www.academia.edu/12745242/Flexible_Pavement_Design_in_India
- TAM, Vera , Tipos métodos y estrategias de investigación científica. 2008. p. 147. [Fecha de consulta: 28 mayo].Disponible:

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_modela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf .

- TSUBOTA, Takahiro; CELSO ,Fernando; YOSHII, Toshio; SHIYANARAGI, Hirotochi. Effect of Road Pavement Types and Ages on Traffic Accident Risks. 2018. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2021]. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146518303235>
- WANG ,Hao ; L,Imad ; AL ,Qadi . Evaluation of Surface-Related Pavement Damage due to Tire Braking . 01 agosto 2013 . [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/43222782/Road_Materials_and_Pavement_Design_Evaluation_of_Surface_Related_Pavement_Damage_due_to_Tire_Braking.
- YASH, Singh; RAVI, Shankar; ANAKHA, Jayan . IJERT-Design of Geocell Reinforced Flexible Pavement. Vol 4 , 03 marzo 2015 . [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2021]. Disponible en : https://www.academia.edu/43902022/IJERT_Design_of_Geocell_Reinforced_Flexible_Pavement
- Zambrano,Maria;Tejeda,Eduardo . Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles.vol.13,núm.3pp.1-11,(2019), [Fecha de consulta: 27 mayo].Disponible:<https://www.redalyc.org/jatsRepo/1939/193961007002/html/index.html>

ANEXOS

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>V. I</p> <p>DISEÑO DE MEZCLA</p>	<p>(ASPHALT INSTITUTE , 2001 , p.64) Para un diseño de mezcla con emulsión se deben considerar aspectos como caracterización de los agregados, tipo de emulsión a utilizar muestras en laboratorio para determinar el grado y porcentaje de emulsión y propiedades de trabajabilidad y resistencia de la mezcla.</p>	<p>El diseño de mezcla se basa principalmente en determinar las propiedades del material granular para de tal forma conocer si este es adecuado para ser estabilizado con emulsión , para así determinar la emulsión asfáltica a utilizar para que cumpla con las condiciones mínimas requeridas</p>	<p>Caracterización de la base granular</p>	<p>-Granulometría</p> <p>- Contenido de humedad</p> <p>- Límite líquido</p> <p>-Límite plástico</p> <p>-Desgaste de los Ángeles</p>	<p>Ordinal</p> <p>razón</p> <p>razón</p> <p>razón</p>
			<p>Base-Emulsión</p>	<p>- Recubrimiento y adherencia</p> <p>-% óptimo de emulsión asfáltica</p> <p>- % óptimo de agua</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>V.D</p> <p>MEJORAR BASE GRANULAR</p>	<p>(MTC, p.107)Un suelo mejorado con productos asfálticos es más confiable generado de esta manera un aumento de su estabilidad , una impermeabilización del suelo haciéndolo menos sensible a los cambios de humedad y más estable ante condiciones adversas .</p>	<p>Mejoramiento de una base granular aumenta la capacidad estructural de estos materiales, optimizando las propiedades del pavimento, aumentando coeficiente estructural y por ende resistencia a las deformaciones y fallas debidas al tránsito y agentes externos.</p>	<p>Propiedades físico-mecánicas</p> <p>Presupuesto</p>	<p>-Capacidad de soporte(CBR)</p> <p>- Estabilidad Marshall</p> <p>Proctor Modificado</p> <p>-S10 Costos y presupuestos</p>	<p>razón</p> <p>razón</p> <p>intervalo</p> <p>razón</p>

Objetivos	Fuente	Técnica	Instrumento	Logro
Específicos				
<p>Objetivo Específico 1: determinar la dosificación óptima de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en la Av. Los Algarrobos</p>	<p>Mezcla de materiales granulares para base con emulsión asfáltica</p>	<p>Ensayo de laboratorio</p>	<p>Ficha técnica de laboratorio</p>	<p>Se optimizará la dosificación con emulsión asfáltica para base granular</p>
<p>Objetivo específico 2: comparar las propiedades físico-mecánicas de las muestras diseñadas con emulsión asfáltica y las propiedades de la base granular existente en la Av. Los Algarrobos</p>	<p>Nuevas propiedades de la base granular modificada con emulsión</p>	<p>Ensayo de laboratorio</p>	<p>Ficha técnica de laboratorio</p>	<p>Se determinarán las propiedades de la base granular tratada con emulsión asfáltica</p>
<p>Objetivo específico 3: realizar el análisis comparativo económico de la base granular existente, tratada con emulsión asfáltica y una base granular convencional en la Av. Los Algarrobos.</p>	<p>Comparación de los beneficios económicos de utilizar emulsión asfáltica sobre la base granular</p>	<p>Programas y softwares</p>	<p>S10 Ms Project Microsoft Excel</p>	<p>Se demostrarán los beneficios económicos de tratar la base granular con emulsión asfáltica</p>



ITLO

Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"							
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL							
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.							
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 20/09/2021 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Calicata :	C-1							
Muestra :	M-1							
Ubicación :	KM 0+500							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
C-1	M - 1	-	1147.40	1103.60	0.00	43.80	1103.60	4.0

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.							
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	  GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES							
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	 Juan Victor Serhaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736							

FO-PE-CH-ITLO
 Version 00 Email: itlo.lyc@hotmail.com



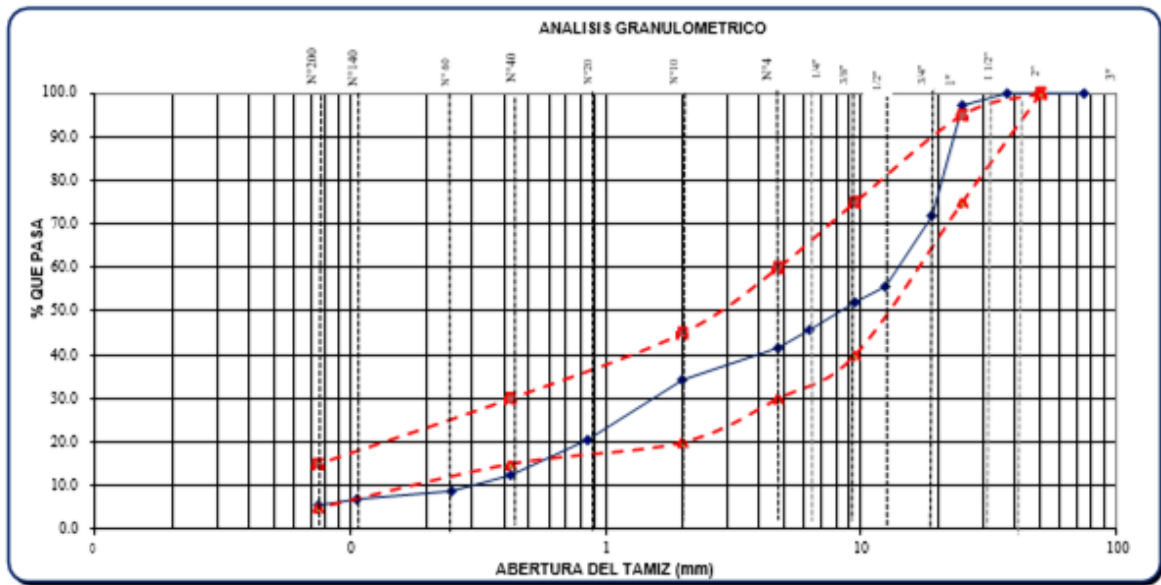
Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA VARLEQUE RONNY MANUEL
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.

Orden de Servicio: 00-2021
Fecha de Emisión: 20/09/2021

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 339.128)**

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Ubicación : KM 0+500

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG-2013 Sección 403-Tabla 1 Gradación "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)					
3"	75		0.0	0.0	100.0	100	PESO INICIAL (gr)	13,816.00		
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		PESO SECO (gr)	13,816.00		
11/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0		PORCION DE FINOS (gr)	275.80		
1"	25.0	384.00	2.8	2.8	97.2		% DE HUMEDAD	3.97		
3/4"	19.0	3498.00	25.3	28.1	71.9	75 - 95	TAMAÑO MAXIMO	2"		
1/2"	12.5	2240.00	16.2	44.3	55.7		% DE GRAVA	58.4		
3/8"	9.5	493.00	3.6	47.9	52.1	40 - 75	% DE ARENA	36.1		
1/4"	6.3	878.00	6.4	54.2	45.8		% PASANTE N° 200	5.5		
							L.L.	20.50		
							L.P.	NP		
							I.P.	NR		
							CLASIFIC. SUCS	GP-GM		
10	2.00	48.90	7.4	63.7	34.3	20 - 45	CLASIFIC. AASHTO	A-1-a(0)		
20	0.850	90.90	13.7	79.5	20.5	15 - 30	D10	0.220	C _u	56.727
40	0.425	53.40	8.1	87.5	12.5		D30	0.934	C _g	0.331
60	0.250	24.40	3.7	91.2	8.8		D60	12.480		
140	0.106	12.50	1.9	93.1	6.9		OBSERVACIONES:			
200	0.075	9.00	1.4	94.5	5.5	5 - 15	Grava Lamosa Mal Graduada.			
BANDEJA		36.7	5.5	100.0						



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Victor Bernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA VARLEQUEZ RONNY MANUEL
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.

Orden de Servicio: 00-2021

Fecha de Ensayo: 20/09/2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

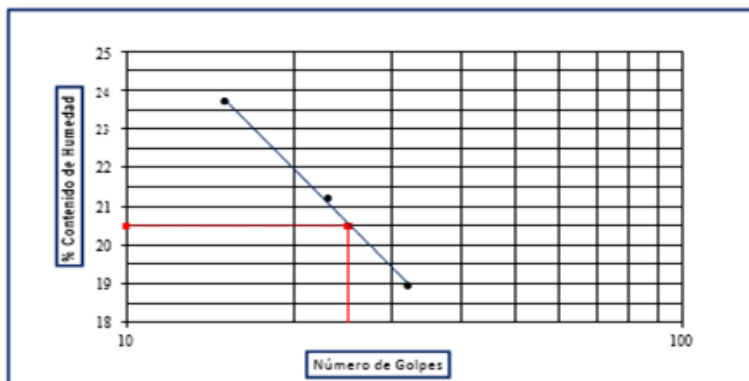
Calicata: C-1
Muestra: M-1
Ubicación: KM 0+500

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°	8	A-3	A-1
2	Peso de la Tara grs.	12.10	19.10	19.10
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	55.40	52.40	53.50
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	43.50	45.00	43.20
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	9.90	7.40	9.30
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	31.40	24.90	24.10
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	19.0	21.2	23.7
8	N° De Golpes	25	25	15

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3	4
1	Tara N°				
2	Peso de la Tara grs.				
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.				
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.				
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.				
7	Humedad (5) / (6) x 100 %				
8	Promedio de Límite Plástico:	NP			
		0.00			



RESULTADOS:	
LÍMITE LIQUIDO :	20.50
LÍMITE PLASTICO :	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	NP

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.

Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.



Gerardo Jiménez Orozco
GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Víctor Bernal Ramos
Juan Víctor Bernal Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736



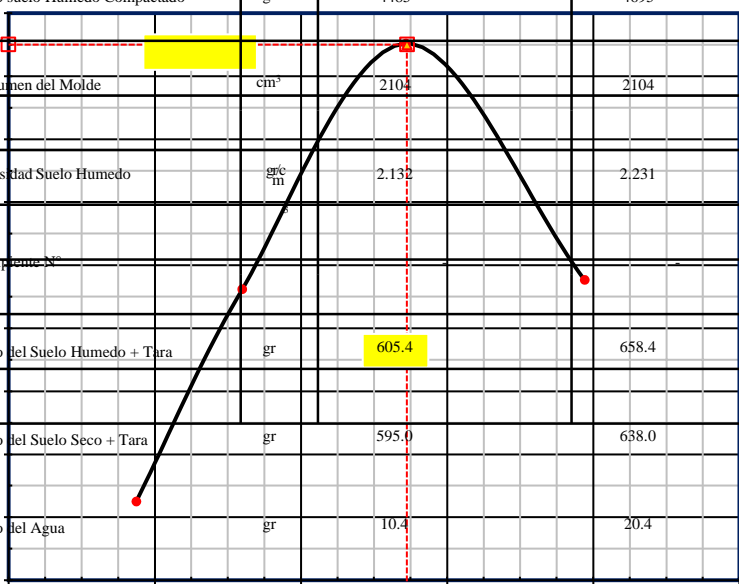
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"								
Solicitante	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL								
Ubicación	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.								
<p>Orden de Servicio : 022-2021 Fecha de Ensayo : 17/05/2021 COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3) (NTP 339.141)</p>									
Cantera : C-1									
Muestra : M-1									
Ubicación : KM 0+500									
Nº de capas :		5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg) :	4.529	Molde :	6"
Energía de Compact. Modificada :		27.7	kg.cm / cm3		Número de golpes/capa:	56	Metodo "C"		
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	7750	7960	8235	8180			
2	Peso de Molde	gr	3265	3265	3265	3265			
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	4485	4695	4970	4915			
4	Volumen del Molde	cm ³	2104	2104	2104	2104			
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	2.132	2.231	2.362	2.336			
6	Resistencia N°								
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	605.4	658.4	566.4	595.5			
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	595.0	638.0	537.2	552.0			
9	Peso del Agua	gr	10.4	20.4	29.2	43.5			
10	Peso de Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0			
11	Peso de Suelo Seco	gr	595.0	638.0	537.2	552.0			
12	Porcentaje de Humedad	%	1.7	3.2	5.4	7.9			
13	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	2.095	2.162	2.240	2.165			



$\frac{1}{5}$ Cantidad de Agua

cm^3

60

180

300

420

2.250

2.240 grs/cm3

2.230

2.210

Óptimo contenido de humedad

2.190

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Reten. Acumulado en las mallas

2.170

-

2.150

5.5 %

2.130

Solidas

2.110

Índice de Plasticidad

Clasificación SUCS

2.090

2.070

0

2

4

6

8

10

Contenido de Humedad (%)

Procedimiento utilizado : "C"

Método de Preparacion utilizado : Húmedo

Máxima densidad seca : 139.84 lbf/pe³

2.240 gr/cm³

: 5.5%

3/4" : 28.1%

3/8" : 47.9%

Nº 4 : 58.4%

- Pasa malla Nº 200 : 5.5%

- Peso Especifico Relativo de Particulas

(NTP 339,131) : -

Límite Líquido (NTP 339,129) : 20.50

(NTP 339,129) : NP

(NTP 339,134) : GP-GM

Clasificación AASTHO (NTP 339,135) : A-1-a (0)

CERTIFICADO: ITLO-ES-013-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones : Material proporcionado por el solicitante



Gerardo Jiménez Orozco
GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

Juan Víctor Sernaqué Ramos
Juan Víctor Sernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 122736

FO-PE-PM-ITLO

version-001 Email:itlo.lyc@hotmail.com






Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"											
SOLICITANTE	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL											
UBICACIÓN	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.											
Orden de Servicio : 00-2021						FO-CBR-ITLOSAC						
Fecha de Ensayo : 18/09/2021						Página 1 -2						
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO												
(NTP 339.145)												
Calicata	: C-1											
Muestra	: M-2											
Ubicación	: KM 0+500											
5 capas												
N° De Capas												
N° De Molde	2			3			12					
N° De Golpes	56			25			10					
Condicion de la muestra	No Saturado		Saturado		No Saturado		Saturado		No Saturado		Saturado	
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	13245	13321	13395	13501	13050	13200						
Peso del molde (gr)	8183	8185	8298	8298	8298	8298						
Peso del suelo húmedo (gr)	5110	5165	5107	5252	4722	4952						
Volumen del molde (cm³)	2077	2077	2178	2178	2123	2123						
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.460	2.487	2.345	2.411	2.224	2.333						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	682.10	595.00	655.40	605.40	668.40	701.50						
Peso suelo seco + tara (gr)	646.80	555.40	621.10	565.00	633.50	655.40						
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
Peso de agua (gr)	33.70	52.20	35.40	39.90	47.40	52.40						
Peso de suelo seco (gr)	613.50	702.00	650.00	518.50	838.00	692.00						
Humedad %	5.49	7.44	5.45	7.70	5.66	7.57						
Densidad seca (gr/cm³)	2.332	2.315	2.224	2.239	2.105	2.168						
EXPANSION												
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
18/09/21	2:00 p. m.	0	0.500	0	0	0.350	0	0	0.250	0	0	

22/09/2021	3:00 p. m.	97	0.510	0.050	0.0394	0.450	0.090	0.07087	0.540	0.120	0.094488
PENETRACION											
Prensa Análogica											
Penetra-ción (pulg.)	Tiempo	Carga Estd.	Carga	Corregida	Carga	Corregida	Carga	Corregida			
	(lb/pulg.)	(kg./cm2)	Lectura (kg)	kg/cm²	Lectura (kg)	kg/cm²	Lectura (kg)	kg/cm²			
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000			
0.025	30"		350.00	15.3	269.00	12.5	220.00	9.6			
0.050	1'		689.00	33.9	594.00	25.8	454.00	20.4			
0.075	1'30"		950.00	46.0	845.00	41.0	695.00	29.7			
0.100	2'	70.3	1200.00	59.4	1050.00	50.1	910.00	44.2			
0.150	3'		1670.00	83.7	1425.00	68.8	1240.00	59.5			
0.200	4'	104.9	1950.00	98.2	1760.00	85.9	1545.00	73.7			
0.250	5'		2180.00	110.6	1952.00	97.3	1680.00	81.4			
0.300	6'		2350.00	117.9	2050.00	99.8	1740.00	87.1			
Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 15 Lbs.											
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021			Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.   GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES								
TÉCNICO RESPONSALE: G.J.O.											
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R											
			 Juan Victor Bernaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736								



ITLO

Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

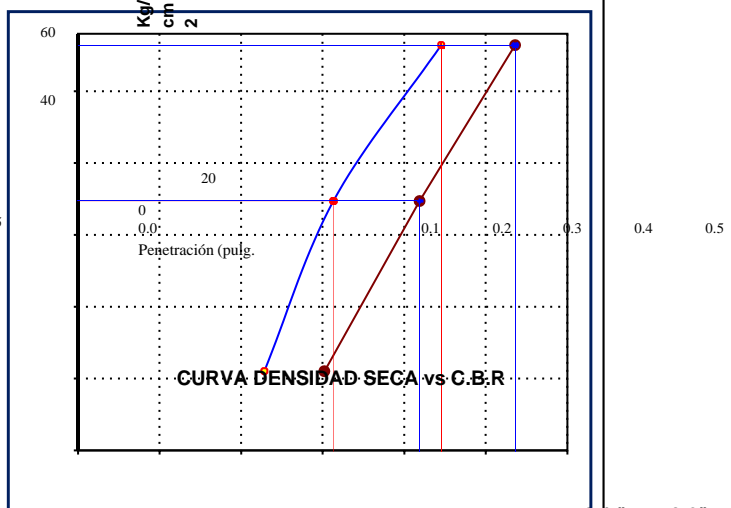
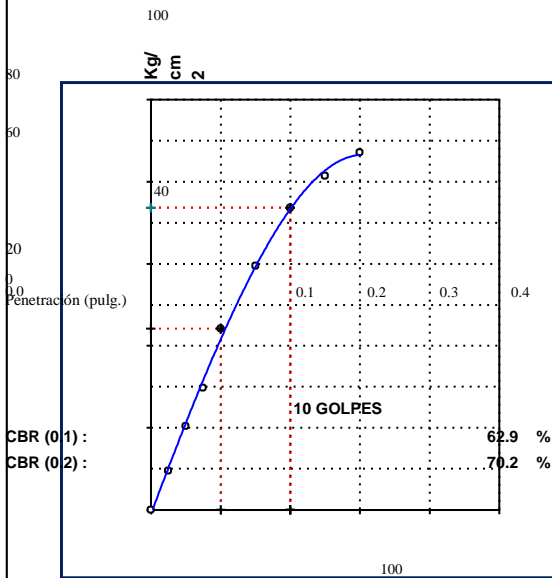
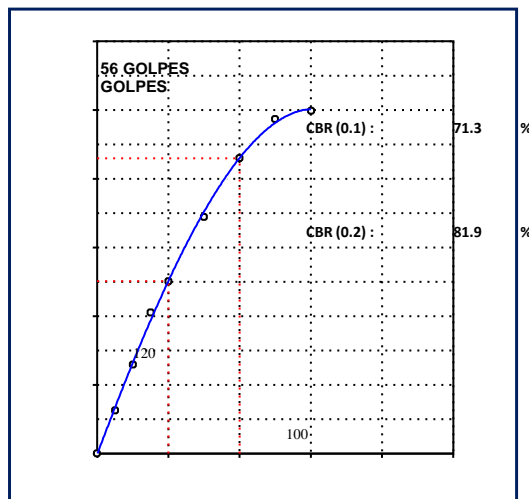
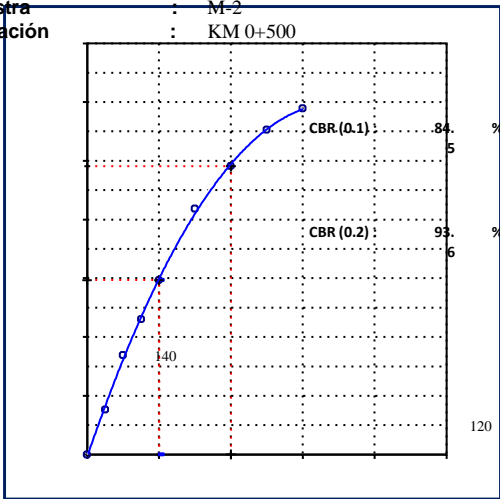
* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	“DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA
SOLICITANTE UBICACIÓN	BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021”
	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY
	MANUEL
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 18/09/2021	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA. FO-CBR-ITLOSAC Pagina 2 - 2

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)

Cantera : C-1
Muestra : M-2
Ubicación : KM 0+500



80
50
20
0



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES
Den: 23250

Juan Victor Sernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

2.150

2.100



DENSIDAD SECA HUMEDAD OPT.(%)
 2.332
 5.49

CBR (0.2) al 95 % :
CBR (0.2.) al 100 % :

Observaciones por el solicitante	CBR (0.1) al 95 %	76.3 %
	CBR (0.1) al 100 %	84.54 %

81.9 %

93.60

CERTIFICADO:ITLO-ESPT-010-2021TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.RFO-PE-CBR-ITLOSACVersion 001 Email: ilto.lyc@hotmail.com



Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto:	“DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021”
Solicitante:	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL
Ubicación:	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.

Orden de Servicio : 00-2021

Fecha de Ensayo : 18/09/2021

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS

(NTP 400.040)

Ubicación KM 0+500

:

Cantera C-1

:

Material M-1

:

TAMAÑO DEL AGREGADO		% Retenido gradacion original	Peso Particulas de Muestra (gr)	Particulas Chatas		Particulas Alargadas		Particulas Chatas y Alargadas	
Pasa tamiz	Retiene tamiz			Peso (gr)	(%) Correg.	Peso (gr)	(%) Correg.	Peso (gr)	(%) Correg.
2 1/2"	2"								
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"	2.78	561.5	53.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	25.32	883.3	48.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3/4"	1/2"	16.21	656.4	32.9	0.8	22.2	0.5	8.2	0.2
1/2"	3/8"	3.58	298.6	39.4	0.5	18.2	0.2	0.0	0.0
TOTAL		47.89	2399.8		2.9		0.8		0.2
% Particulas Chatas y Alargadas (indice total)									3.9



Juan Victor Serhaque Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones: Material proporcionado por el solicitante




GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES





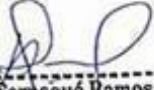
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"					
Solicitante	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL					
Ubicación	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.					
Orden de Servicio : 00-2021						
Fecha de Ensayo : 18/09/2021						
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (ASTM D 5821)						
Cantera	C-1					
Muestra	M-1					
Ubicación	KM 0+500					
A.- UNA CARA A MAS CARAS DE FRACTURA						
Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D = C/B * 100)	Promedio de caras fracturadas (%) E= (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con una a mas caras de fractura (C)		
1 1/2 "	1 "	2.8	2500.0	1350.0	54.0	150.1
1 "	3/4"	25.3	2950.0	1990.0	67.5	1707.9
3/4"	1/2"	16.2	895.0	724.0	80.9	1311.5
1/2"	3/8"	3.6	358.0	315.0	88.0	315.2
TOTAL		47.9	6703.0			3484.8
% con una cara a mas de fractura (TOTAL E/TOTAL A)						72.8
B.- DOS A MAS CARAS DE FRACTURA						
Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D = C/B * 100)	Promedio de caras fracturadas (%) (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con dos a mas caras de fractura (C)		
1 1/2 "	1 "	2.8	2500.0	1200.0	48.0	133.4

1 "	3 /4"	25.3	2950.0	1850.0	62.7	1587.8
3 /4"	1 /2"	16.2	895.0	650.0	72.6	1177.5
1 /2"	3/8"	3.6	358.0	225.0	62.8	225.2
TOTAL		47.9	6703.0			3123.8
% con dos cara a mas de fractura (TOTAL E/TOTAL A)						65.2
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021		Observacion: Material proporcionado por el solicitante   GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES				
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.						
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R						
		 Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736				

FO-PE-CF-ITLO

Version 001 Email: itlo.lyc@hotmail.com



Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto:	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"		
Solicitante:	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL		
Ubicación:	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.		
Orden de Servicio : 00-2021			
Fecha de Ensayo : 18/09/2021			
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO			
(NTP 339.146)			
Cantera :	C-1		
Muestra :	M-1		
Ubicación :	KM 0+500		
DESCRIPCION			
IDENTIFICACION			
	1	2	3
Hora de material vertido en probeta (")	15:00:00	15:02:00	15:04:00
Hora de muestra y probeta agitada (")	15:10:00	15:12:00	15:14:00
Hora de muestra decantada para lectura (")	15:30:00	15:32:00	15:34:00
Altura máxima de material fino (mm.)	5.70	5.70	5.90
Altura máxima de la arena (mm.)	2.30	2.40	2.40
Equivalente de Arena (%)	41	43	41
Promedio (%)	42		

<p>CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021</p>	<p>Observaciones: Material proporcionado por el solicitante</p>
<p>TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.</p>	  <p>GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p>
<p>ING. RESPONSABLE: J.V.S.R</p>	



Laboratorio,
consultoria y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"				
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL				
Ubicacion :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.				
Orden de Servicio : 00-2021					
Fecha de Ensayo : 18/09/2021					
ABRACION LOS Ángeles (LA) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES DE 19 MM (3/4 ") (NTP 400.019)					
Material	M-1				
:					
Cantera	C-1				
:					
Ubicacion	: KM 0+500				
TAMAÑO DEL AGREGADO		GRADACION			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D
1 1/2"	1 "	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
1/4"	4°				
4°	8°				
PESO TOTAL (gr)		5000			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 (gr)		3925			
PESO PASA TAMIZ N° 12 (gr)		1075			

% DE DESGASTE	22			
 Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736				
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante			
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"	
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL	
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.	
Orden de Servicio : 00-2021		
Fecha de Ensayo : 18/09/2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO POR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS		
(NTP 339.152)		
Material :	M-1	
Cantera :	C-1	
Ubicación :	KM 0+500	
ENSAYO DE DESTILACION		
ENSAYO N°	1	2
PIREX N°		
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION		
2.- PESO PIREX + SOLUCION		
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL		
4.- PESO PIREX		
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.164	0.04
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	33.08	29.08
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.496	0.138

PROMEDIO %	0.317
------------	-------

* Material Pasante el tamiz N° 4.

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.
TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	



Juan Victor Serñaque Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122736



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"	
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL	
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.	
Orden de Servicio : 00-2021		
Fecha de Ensayo : 18/09/2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS		
(NTP 339.152)		
Material :	M-1	
Cantera :	C-1	
Ubicacion :	KM 0+500	
ENSAYO DE DESTILACION		
ENSAYO N°	1	2
PIREX N°		
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION		
2.- PESO PIREX + SOLUCION		
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL		
4.- PESO PIREX		
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.05	0.05
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	34.89	34
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.143	0.147
PROMEDIO %		

* Material Retenido el tamiz N° 4, Grava.

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.   Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

FO-PE-SAS-ITLOSAC
Version 001
itlo.lyc@hotmail.com



Laboratorio,
consultoria y construccion

Email:

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	“DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021”
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 20/09/2021 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Calicata :	C-2
Muestra :	M-1
Ubicación :	KM 1+500

IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
C-2	M - 1	-	1147.50	1103.50	0.00	46.00	1103.50	4.2
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021			Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.								
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"										
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUE RONNY MANUEL										
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.										
Orden de Servicio: 00-2021 Fecha de Ensayo : 20/09/2021 <p style="text-align: center;">METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</p>											
Calicata:	C-2										
Muestra :	M-1										
Ubicación :	KM 1+500										
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (Gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG-2013 Sección 403-Tabla 1 Gradación "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		PESO HUMIDAL (gr)	12.554.00			
3"	75	-	0.0	0.0	100.0	100	PESO SECO (gr)	12.554.00			
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		PORCION DE FINOS (gr)	255.40			
11/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0		% DE HUMEDAD	4.17			
1"	25.0	384.00	3.0	3.0	97.0		TAMAÑO MAXIMO	2"			
							% DE GRAVA	61.3			
3/4"	19.0	3498.00	25.0	28.0	72.0		% DE ARENA	30.9			
1/2"	12.5	2240.00	17.8	45.8	54.2		% PASANTE N° 200	7.8			
3/8"	9.5	495.00	3.9	49.8	50.2		L.L.	20.50			
1/4"	6.3	878.00	7.0	56.8	43.2		L.P.	NP			
							I.P.	NR			
4	4.75	207.00	4.2	61.3	38.7	50-60	CL. ASTERO SUCS	GR-OM			
10	2.00	48.90	6.5	67.8	32.2	20-45	CLASIFIC. AASHTO	A-2(0)			
20	0.850	90.90	11.5	79.3	20.7	15-30	D10	0.220	C _u	56.727	
40	0.425	53.40	7.5	86.8	13.2	5-15	D30	0.954	C _c	0.331	
60	0.250	24.40	2.1	88.9	11.1		D60	12.480	OBSERVACIONES:		
140	0.106	12.50	1.9	90.8	9.2		Grava Limosa Mal Gradada				
200	0.075	9.00	1.4	92.2	7.8						
BANDEJA		163	2.5	94.6							

ANALISIS GRANULOMETRICO

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021 TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O. ING. RESPONSABLE: I.V.S.R.	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante
--	---

FO-PE-AGS-001-ITLOSAC



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ HEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUE RONNY MANUEL
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.

Orden de Servicio: 00-2021

Fecha de Ensayo: 20/09/2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Ubicación : KM 1+500

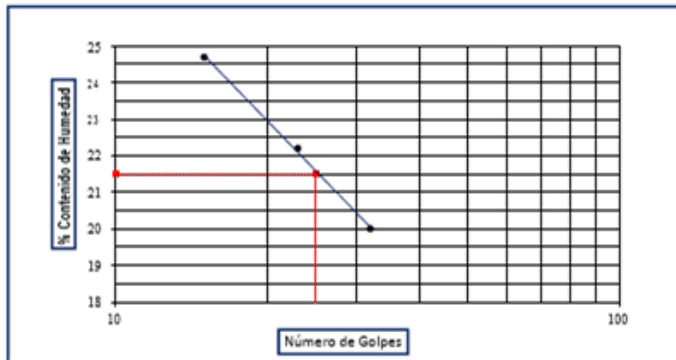
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 338.129)

Nº	MUESTRA	1	2	3
1	Tara Nº	8	A-3	A-1
2	Peso de la Tara grs.	12.10	10.10	10.20
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	55.40	52.40	53.50
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	48.50	45.00	45.20
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	6.90	7.40	8.30
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	36.40	34.90	35.00
	Humedad (5) / (6) x 100 %	20.0	22.2	24.7
8	Nº De Golpes	32	23	15

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 338.129)

Nº	MUESTRA	1	2	3	4
1	Tara Nº				
2	Peso de la Tara grs.				
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.				
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.				
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.				
	Humedad (5) / (6) x 100 %				
	Promedio de Límite Plástico:	0.00			

NP



RESULTADOS:	
LIMITE LIQUIDO :	21.50
LIMITE PLASTICO :	NP
INDICE DE PLASTICIDAD :	NP

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	



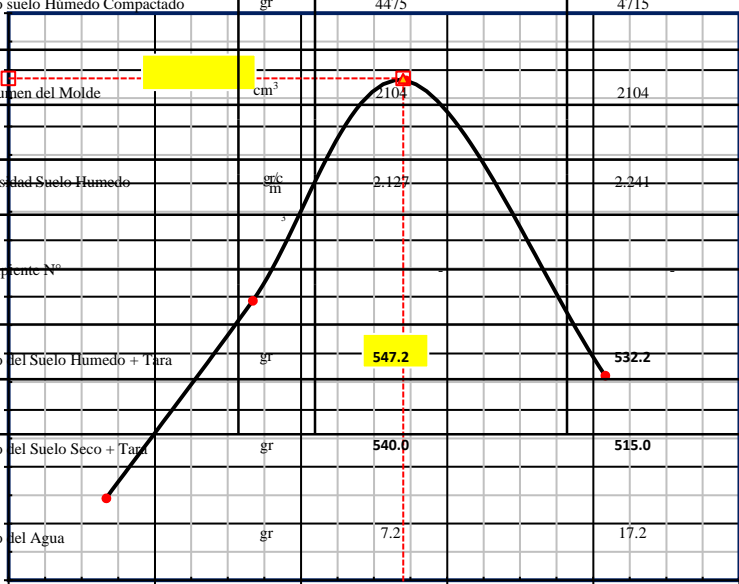
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"							
Solicitante	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL							
Ubicación	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.							
Orden de Servicio : 022-2021 Fecha de Ensayo : 17/05/2021 COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2.700 KN - m/m3) (NTP 339.141)								
Cantera :	C-2							
Muestra :	M-1							
Ubicación :	KM 1+500							
Nº de capas :	5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg) :	4.529	Molde :	6 "
Energía de Compact. Modificada :		27.7	kg.cm/	cm3	Número de golpes/capa:	56	Metodo	"C"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	7740		7980	8248	8140	
2	Peso de Molde	gr	3265		3265	3265	3265	
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	4475		4715	4983	4875	
4	Volumen del Molde	cm ³	2104		2104	2104	2104	
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	2.127		2.241	2.368	2.317	
6	Resistente N°							
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	547.2		532.2	605.2	625.2	
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	540.0		515.0	574.0	578.0	
9	Peso del Agua	gr	7.2		17.2	31.2	47.2	
0	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0	0.0	
1	Peso de Suelo Seco	gr	540.0		515.0	574.0	578.0	
2	Porcentaje de Humedad	%	1.3		3.3	5.4	8.2	
3	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	2.099		2.169	2.246	2.142	



$\frac{1}{5}$ Cantidad de Agua

cm^3

60

180

300

420

2.270

Procedimiento utilizado

2.250

2.247 grs/cm³

Método de Preparacion utilizado

: "C"

: Húmedo

Máxima densidad seca

: 140.28 lbf/pe³

2.230

2.247 gr/cm³

Óptimo contenido de humedad

2.210

: 5.4%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

2.190

Reten. Acumulado en las mallas 3/4" : **28.0%**

- 3/8" : **49.8%**

- Nº 4 : **61.3%**

- Pasa malla Nº 200 : **7.8%**

-

- Peso Especifico Relativo de Particulas

Solidas (NTP 339,131) : -

Límite Líquido (NTP 339,129) : -

Índice de Plasticidad (NTP 339,129) : **NP**

(NTP 339,134) : **GP-GM**

Clasificación AASTHO (NTP 339,135) : **A-1-a (0)**

2.170

2.150

5.40%

2.130

2.110

Clasificación SUCS

2.090

2.070

0

2

4

6

8

10

Contenido de Humedad (%)

CERTIFICADO: ITLO-ES-013-2021

Observaciones : Material proporcionado por el solicitante

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R



Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"											
SOLICITANTE	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL											
UBICACIÓN	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.											
Orden de Servicio : 00-2021											FO-CBR-ITLOSAC	
Fecha de Ensayo : 20/09/2021											Página 1 -2	
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO												
(NTP 339.145)												
Calicata	: C-2											
Muestra	: M-1											
Ubicación	: KM 1+500											
5 capas												
N° De Capas												
N° De Molde	2			3			12					
N° De Golpes	56			25			10					
Condicion de la muestra	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	13280	13355	13408	13525	13085	13275						
Peso del molde (gr)	8183	8185	8298	8298	8298	8298						
Peso del suelo húmedo (gr)	5097	5170	5110	5227	4787	4977						
Volúmen del molde (cm³)	2077	2077	2178	2178	2123	2123						
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.454	2.489	2.346	2.400	2.255	2.344						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	755.20	625.20	625.20	771.20	633.30	655.20						
Peso suelo seco + tara (gr)	716.00	580.00	593.00	715.80	600.00	605.20						
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
Peso de agua (gr)	39.20	45.20	32.20	55.40	33.30	50.00						
Peso de suelo seco (gr)	716.00	580.00	593.00	715.80	600.00	605.20						
Humedad %	5.47	7.79	5.43	7.74	5.55	8.26						
Densidad seca (gr/cm³)	2.327	2.309	2.225	2.228	2.136	2.165						
EXPANSION												
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
20/09/21	2:00 p. m.	0	0.200	0	0	0.120	0	0	0.150	0	0	

24/09/2021	3:00 p. m.	97	0.210	0.010	0.0079	0.125	0.005	0.00394	0.170	0.020	0.015748
PENETRACION											
Prensa Análogica											
Penetra-ción (pulg.)	Tiempo	Carga Estd.	Carga	Corregida	Carga	Corregida	Carga	Corregida			
	(lb/pulg.)	(kg./cm2)	Lectura (kg)	kg/cm²	Lectura (kg)	kg/cm²	Lectura (kg)	kg/cm²			
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000			
0.025	30"		402.20	20.8	302.40	15.5	275.20	14.2			
0.050	1'		725.20	37.5	635.40	32.5	507.50	26.2			
0.075	1'30"		1007.50	52.1	904.20	46.3	765.20	39.5			
0.100	2'	70.3	1255.30	64.9	1105.20	56.5	955.30	49.4			
0.150	3'		1704.10	88.1	1485.30	76.0	1302.10	67.3			
0.200	4'	104.9	2020.10	104.4	1806.20	92.4	1604.40	82.9			
0.250	5'		2250.20	116.3	2021.20	103.4	1745.20	90.2			
0.300	6'		2441.00	126.1	2107.20	107.8	1805.20	93.3			
Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 15 Lbs.											
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021			Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.								
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.											
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R											



ITLO

Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

PROYECTO	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021" GAMARRA		
SOLICITANTE	VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA VARLEQUE RONNY MANUEL		
UBICACIÓN	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.		
Orden de Servicio: 00-2021 Fecha de Ensayo : 20/09/2021			FO-CBR-ITLOSAC Página 2 - 2
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)			
Calicata	: C-2		
Muestra	: M-1		
Ubicación	: KM 1+500		
56 GOLPES		25 GOLPES	
CBR (0.1) : 92.3 % CBR (0.2) : 99.5 %		CBR (0.1) : 80.4 % CBR (0.2) : 88.1 %	
10 GOLPES		CURVA DENSIDAD SECA vs C.B.R	
CBR (0.1): 70.2 % CBR (0.2): 79.0 %			
DENSIDAD SECA	2.327	CBR (0.1) al 95 % :	80.42 %
HUMEDAD OPT.(%)	5.47	CBR (0.1) al 100 %:	92.28 %
		CBR (0.2) al 95 % :	88.1 %
		CBR (0.2) al 100 %:	99.52 %
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.		
TÉCNICO RESPONSABLE: G.I.O.			
ING. RESPONSABLE: IV.S.R.			



Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto:	“DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021”
Solicitante:	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL
Ubicación:	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.

Orden de Servicio : 00-2021

Fecha de Ensayo : 20/09/2021

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS

(NTP 400.040)

Ubicación KM 1+500

:

Cantera C-2

:

Material M-1

:

TAMAÑO DEL AGREGADO		% Retenido gradacion original	Peso Particulas de Muestra (gr)	Particulas Chatas		Particulas Alargadas		Particulas Chatas y Alargadas	
Pasa tamiz	Retiene tamiz			Peso (gr)	(%) Correg.	Peso (gr)	(%) Correg.	Peso (gr)	(%) Correg.
2 1/2"	2"								
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"	3.00	1554.0	55.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	25.00	925.0	25.0	0.7	35.2	1.0	0.0	0.0
3/4"	1/2"	17.84	704.5	55.2	1.4	28.5	0.7	0.0	0.0
1/2"	3/8"	3.94	354.2	65.2	0.7	5.0	0.1	0.0	0.0
TOTAL		49.79	3537.7		2.9		1.7		0.0
% Particulas Chatas y Alargadas (indice total)									4.6

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante
TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

FO-PE-CHYA-ITLO
Version 001

Email: itlo.lyc@hotmail.com



Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"					
Solicitante	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL					
Ubicación	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.					
Orden de Servicio : 00-2021						
Fecha de Ensayo : 18/09/2021						
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (ASTM D 5821)						
Cantera	C-2					
Muestra	M-1					
Ubicación	KM 1+500					
A.- UNA CARA A MAS CARAS DE FRACTURA						
Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D = C/B * 100)	Promedio de caras fracturadas (%) E= (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con una a mas caras de fractura (C)		
1 1/2 "	1 "	3.0	3250.1	1521.0	46.8	140.4
1 "	3/4"	25.0	2850.0	2254.0	79.1	1977.2
3/4"	1/2"	17.8	955.2	735.2	77.0	1373.3
1/2"	3/8"	3.9	425.2	302.0	71.0	280.1
TOTAL		49.8	7480.5			3771.0
% con una cara a mas de fractura (TOTAL E/TOTAL A)						75.7
B.- DOS A MAS CARAS DE FRACTURA						
Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D = C/B * 100)	Promedio de caras fracturadas (%) (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con dos a mas caras de fractura (C)		
1 1/2 "	1 "	3.0	3250.1	1255.0	38.6	115.8

1 "	3 /4"	25.0	2850.0	1950.0	68.4	1710.5
3 /4"	1 /2"	17.8	955.2	704.0	73.7	1315.1
1 /2"	3/8"	3.9	425.2	278.0	65.4	257.8
TOTAL		49.8	7480.5			3399.2
% con dos cara a mas de fractura (TOTAL E/TOTAL A)						68.3
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021		Observacion: Material proporcionado por el solicitante				
TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.						
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R						



Proyecto:	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"		
Solicitante:	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL		
Ubicación:	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.		
Orden de Servicio : 00-2021			
Fecha de Ensayo : 18/09/2021			
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO			
(NTP 339.146)			
Cantera :	C-2		
Muestra :	M-1		
Ubicación :	KM 1+500		
DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de material vertido en probeta (")	15:00:00	15:02:00	15:04:00
Hora de muestra y probeta agitada (")	15:10:00	15:12:00	15:14:00
Hora de muestra decantada para lectura (")	15:30:00	15:32:00	15:34:00
Altura máxima de material fino (mm.)	6.20	6.10	6.30
Altura máxima de la arena (mm.)	2.40	2.50	2.55
Equivalente de Arena (%)	39	41	41
Promedio (%)	41		

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	



Laboratorio,
consultoria y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"				
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL				
Ubicacion :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.				
Orden de Servicio : 00-2021					
Fecha de Ensayo : 20/09/2021					
ABRACION LOS Ángeles (LA) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES DE 19 MM (3/4 ") (NTP 400.019)					
Material	M-1				
:					
Cantera	C-2				
:					
Ubicacion	: KM 1+500				
TAMAÑO DEL AGREGADO		GRADACION			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D
1 1/2"	1 "	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
1/4"	4°				
4°	8°				
PESO TOTAL (gr)		5000			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 (gr)		4000			
PESO PASA TAMIZ N° 12 (gr)		1000			

% DE DESGASTE	20			
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante			
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R				



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"	
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL	
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.	
Orden de Servicio : 00-2021		
Fecha de Ensayo : 18/09/2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS		
(NTP 339.152)		
Material :	M-1	
Cantera :	C-2	
Ubicación :	KM 1+500	
ENSAYO DE DESTILACION		
ENSAYO N°	1	2
PIREX N°		
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION		
2.- PESO PIREX + SOLUCION		
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL		
4.- PESO PIREX		
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.03	0.03
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	31.8	29.15
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.094	0.103
PROMEDIO %		

* Material Pasante el tamiz N° 4.	
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.
TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

FO-PE-SAS-ITLOSAC
Version 001
itlo.lyc@hotmail.com

Email:



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"	
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL	
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.	
Orden de Servicio : 00-2021		
Fecha de Ensayo : 18/09/2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS		
(NTP 339.152)		
Material :	M-1	
Cantera :	C-2	
Ubicacion :	KM 1+500	
ENSAYO DE DESTILACION		
ENSAYO N°	1	2
PIREX N°		
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION		
2.- PESO PIREX + SOLUCION		
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL		
4.- PESO PIREX		
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.03	0.03
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	37.85	35.8
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.079	0.084
PROMEDIO %		

* Material Retenido el tamiz N° 4, Grava.

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.
TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

FO-PE-SAS-ITLOSAC
Version 001
itlo.lyc@hotmail.com

Email:





Laboratorio,
consultoria y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

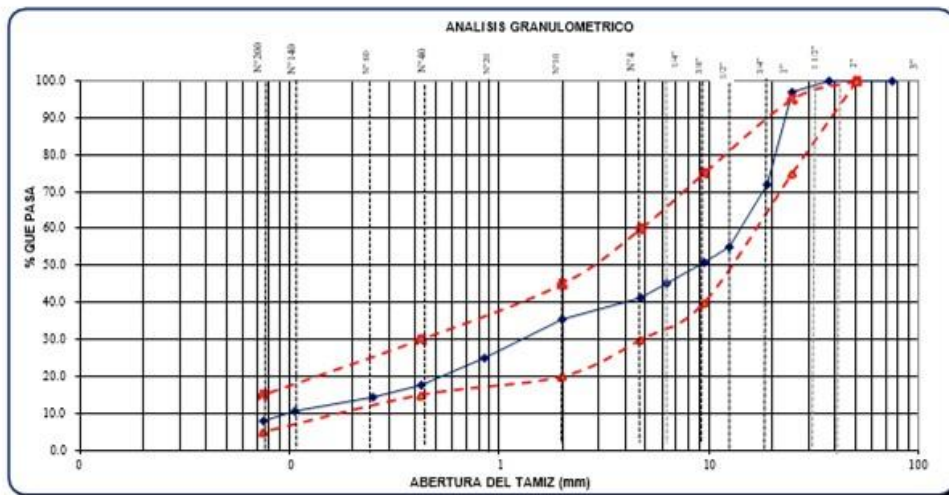
*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"							
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL							
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.							
<p>Orden de Servicio : 00-2021</p> <p>Fecha de Ensayo : 20/09/2021</p> <p>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</p> <p>(NTP 339.127)</p>								
Calicata :	C-3							
Muestra :	M-1							
Ubicación :	KM 2+500							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD

C-3	M - 1	0.00 - 0.20	1507.50	1438.50	0.00	46.00	1438.50	3.2
<p>CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021</p> <p>Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.</p> <p>TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.</p> <p>ING. RESPONSABLE: J.V.S.R</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  GERARDO JIMÉNEZ OROZCO <small>TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</small> </div> <div style="text-align: center;">  Juan Víctor Serñaqué Ramos <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 122736</small> </div> </div>								



Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"									
Solicitante:	GAMARRA VILCHEZ (HEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUE RONNY MANUEL									
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.									
Orden de Servicio: 00-2021 Fecha de Ensayo: 20/09/2021	METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)									
Calicata:	C-3									
Muestra:	M-1									
Ubicación:	KM 2+500									
TAMICES ASTM	ADECUADA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG-2013, Sección 403-Table 1 Gradación "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		PESO INICIAL (gr)			
3"	75		0.0	0.0	100.0	100	PESO SECO (gr)	13,665.20		
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		PESO SECO (gr)	13,241.47		
11.2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0		PORCION DE FINOS (gr)	255.40		
1"	25.0	520.00	3.0	3.0	97.0		% DE HUMEDAD	3.20		
3/4"	19.0	3345.00	25.0	28.0	72.0	75 - 95	TAMAÑO MAXIMO	2"		
1/2"	12.5	2241.00	16.9	44.9	55.1		% DE GRAVA	58.7		
3/8"	9.5	554.00	4.2	49.1	50.9		% DE ARENA	33.3		
1/4"	6.3	754.00	5.7	54.8	45.2	40 - 75	% PASANTE N° 200	7.9		
4	4.75	521.20	3.9	58.7	41.3		L.L.	20.50		
10	2.00	35.50	3.7	64.5	35.5	30 - 60	L.P.	NP		
20	0.850	65.20	10.5	75.0	25.0		I.P.	NP		
40	0.425	45.20	7.3	82.3	17.7	20 - 45	CLASIFIC. SUCS	GP-GM		
60	0.250	20.40	3.3	85.6	14.4		CLASIFIC. AASHTO	A-1-a(0)		
140	0.106	23.50	3.8	89.4	10.6	15 - 30	D10	0.220	C _u	56.727
200	0.075	16.50	2.7	92.1	7.9		D30	0.954	C _w	0.331
BANDEJA		49.1	7.9	100.0		5 - 15	D60	12.480		
							OBSERVACIONES:			



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante

GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Víctor Bernabé Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122736



ITLO

Laboratorio,
consultoria y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	: "DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"				
Solicitante	: GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUE RONNY MANUEL				
Ubicación	: DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.				
Orden de Servicio: 00-2021 Fecha de Ensayo: 20/09/2021					
MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS					
Calicata:	C-3				
Muestra:	M-1				
Ubicación:	KM2+500				
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)					
Nº	MUESTRA	1	2	3	
1	Tara Nº	8	A-3	A-1	
2	Peso de la Tara grs.	12.10	10.10	10.20	
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	53.25	50.32	54.25	
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	46.20	43.00	45.53	
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	7.05	7.32	8.72	
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	34.10	32.90	35.33	
	Humedad (5) / (6) x 100 %	20.7	22.2	24.7	
8	Nº De Golpes	32	23	15	
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)					
Nº	MUESTRA	1	2	3	4
1	Tara Nº				
2	Peso de la Tara grs.				
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.				
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.				
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.				
	Humedad (5) / (6) x 100 %				
Promedio de Límite Plástico:		0.00			
RESULTADOS:					
LIMITE LIQUIDO :	21.80				
LIMITE PLASTICO :	NP				
INDICE DE PLASTICIDAD :	NP				
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.				
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.					
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.					

GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Víctor Bernabé Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 122736



ITLO

Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE-PIURA 2021"							
Solicitante	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL							
Ubicación	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.							
	Orden de Servicio : 022-2021 Fecha de Ensayo : 17/05/2021							
	COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3) (NTP 339.141)							
Cantera :	C-3							
Muestra :	M-1							
Ubicación :	KM 2+500							
Nº de capas :	5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg) :	4.529	Molde :	6"
Energía de Compact. Modificada :		27.7	kg.cm / cm3	Número de golpes/capa:	56	Metodo	"C"	
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	7730		7950	8255	8150	
2	Peso de Molde	gr	3265		3265	3265	3265	
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	4465		4685	4990	4885	
4	Volumen del Molde	cm ³	2104		2104	2104	2104	
5	Densidad Suelo Humedo	gr/cm ³	2.122		2.227	2.372	2.322	
6	Resistente N°							
7	Peso del Suelo Húmedo - Tara	gr	385.5		625.3	725.0	552.3	
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	378.5		605.2	685.0	511.0	
9	Peso del Agua	gr	7.0		20.1	40.0	41.3	
	Densidad seca (gr/cm ³) de Tara	gr	0.0		0.0	0.0	0.0	
1	Peso de Suelo Seco	gr	378.5		605.2	685.0	511.0	
3	Promedio de Humedad	%	1.8		3.3	5.8	8.1	
4	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	2.084		2.155	2.241	2.148	

$\frac{1}{5}$ Cantidad de Agua

cm³

60



180

300

420

2.250										
2.241 grs/cm ³										
2.230										
2.210										
Óptimo contenido de humedad										
2.190										
CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN										
Reten. Acumulado en las mallas										
2.170										
-										
2.150										
			5.80%							
2.130										
Solidas										
2.110										
Índice de Plasticidad										
Clasificación SUCS										
2.090										
2.070										
0	2	4	6	8	10					
Contenido de Humedad (%)										

Procedimiento utilizado : "C"
 Método de Preparacion utilizado : Húmedo
 Máxima densidad seca : 139.90 lb/ft³
 : 2.241 gr/cm³
 : 5.8%
 3/4" : 28.0%
 3/8" : 49.1%
 N° 4 : 58.7%
 - Pasa malla N° 200 : 7.9%
 - Peso Especifico Relativo de Particulas
 (NTP 339,131) : -
 Límite Líquido (NTP 339,129) : -
 (NTP 339,129) : NP
 (NTP 339,134) : GP-GM
 Clasificación AASTHO (NTP 339,135) : A-1-a (0)

CERTIFICADO: ITLO-ES-013-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante  GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES  Juan Victor Serjaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	



PROYECTO	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"					
SOLICITANTE	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL					
UBICACIÓN	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.					
Orden de Servicio : 00-2021			FO-CBR-ITLOSAC			
Fecha de Ensayo : 25/09/2021			Página 1 - 2			
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO						
(NTP 339.145)						
Calicata	: C-3					
Muestra	: M-1					
Ubicación	: KM 2+500					
N° De Capas	5 capas					
N° De Molde	2		3		12	
N° De Golpes	56		25		10	
Condicion de la muestra	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	13250	13395	13450	13557	13150	13147
Peso del molde (gr)	8183	8183	8298	8298	8298	8298
Peso del suelo húmedo (gr)	5067	5212	5152	5259	4852	4849
Volumen del molde (cm³)	2077	2077	2178	2178	2123	2123
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.440	2.509	2.365	2.415	2.285	2.284
Peso suelo húmedo + tara (gr)	685.50	667.50	554.20	635.20	755.40	705.20
Peso suelo seco + tara (gr)	650.00	620.00	525.30	589.00	715.00	654.20
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	35.50	47.50	28.90	46.20	40.40	51.00
Peso de suelo seco (gr)	650.00	620.00	525.30	589.00	715.00	654.20
Humedad %	5.46	7.66	5.50	7.84	5.65	7.80
Densidad seca (gr/cm³)	2.313	2.331	2.242	2.239	2.163	2.119
EXPANSION						

Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm	%		mm	%
25/09/21	02:00 p.m.	0	0.250	0	0	0.100	0	0	0.550	0	0
29/09/2021	03:00 p.m.	97	0.250	0.000	0	0.110	0.010	0.00787	0.570	0.020	0.015748

PENETRACION

Prensa Análogica

Penetración (Pulg.)	Tiempo	Carga Estd.	Carga	Corregida	Carga	Corregida	Carga	Corregida
	(lb/pulg.)	(kg./cm2)	Lectura (kg)	kg/cm ²	Lectura (kg)	kg/cm ²	Lectura (kg)	kg/cm ²
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.025	30"		395.20	20.4	295.00	15.1	268.50	13.9
0.050	1'		712.20	36.8	625.20	32.0	502.30	26.0
0.075	1'30"		995.20	51.4	889.50	45.5	762.50	39.4
0.100	2'	70.3	1235.40	63.8	1052.30	53.8	948.20	49.0
0.150	3'		1685.00	87.1	1475.00	75.4	1295.00	66.9
0.200	4'	104.9	1950.20	100.8	1802.00	92.2	1558.00	80.5
0.250	5'		2240.20	115.8	1955.00	100.0	1735.00	89.7
0.300	6'		2385.00	123.3	2021.20	103.4	1755.00	90.7

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobre carga : 15 Lbs.

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.


GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS
 DE MATERIALES


Juan Víctor Bernal Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122736



PROYECTO	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE-PIURA 2021"
SOLICITANTE UBICACIÓN	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL

Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 25/09/2021

DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.

FO-CBR-ITLOSAC

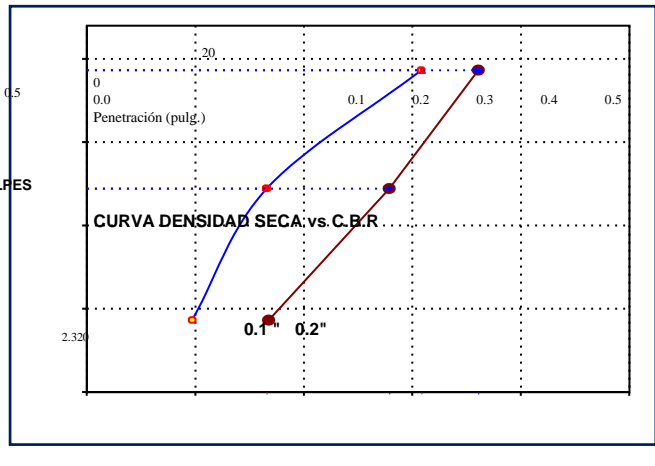
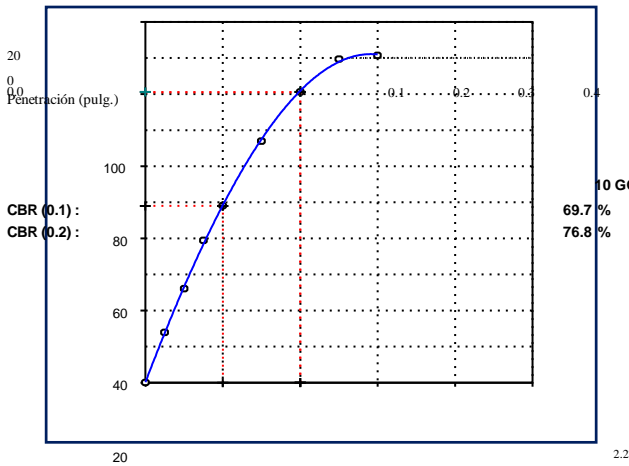
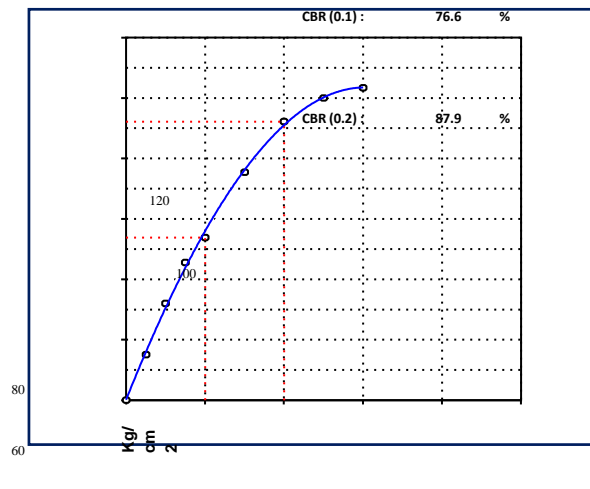
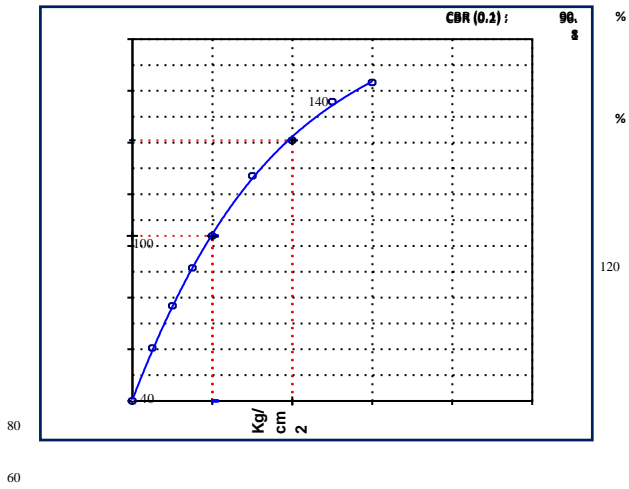
Página 2 - 2

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Ubicación : KM 2+500

56 GOLPES

25 GOLPES



Penetración (pulg.)

Kg/cm²

0.0 0.1 0.2 0.3 0.5

2.170 2.220 2.270

Densidad seca (gr/c m³)

DENSIDAD SECA	2.313
HUMEDAD OPTIMA (%)	5.46

CBR (0.1) al 95 % :	76.57 %	CBR (0.2) al 95 % :	87.9 %
CBR (0.1) al 100 % :	88.82 %	CBR (0.2) al 100 % :	96.08 %

GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Victor Sernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R



60

70

80

90

CBR (%)





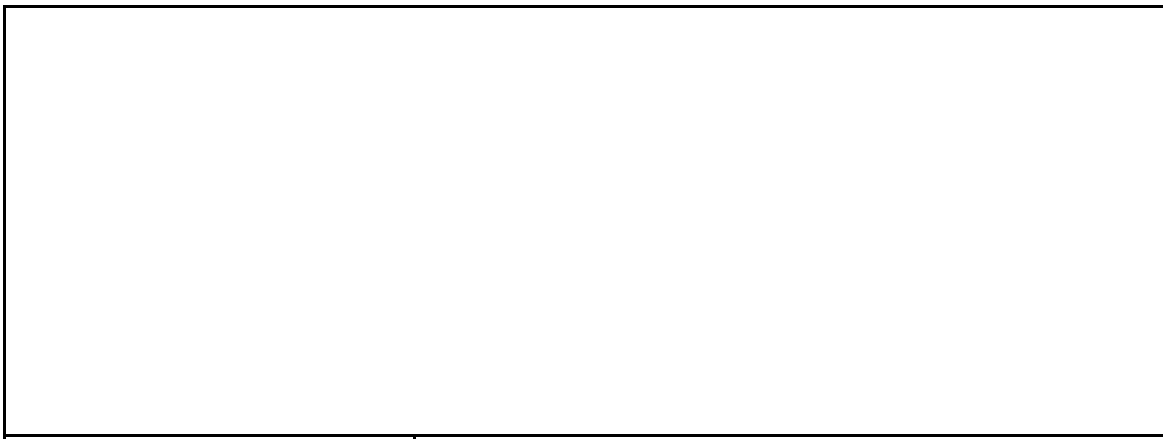
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto:	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"								
Solicitante:	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL								
Ubicación:	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.								
Orden de Servicio : 00-2021									
Fecha de Ensayo : 20/09/2021									
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS									
(NTP 400.040)									
Ubicación	KM 2+500								
:									
Cantera	C-3								
:									
Material	M-1								
:									
TAMAÑO DEL AGREGADO		% Retenido gradacion original	Peso Particulas de Muestra (gr)	Particulas Chatas		Particulas Alargadas		Particulas Chatas y Alargadas	
Pasa tamiz	Retiene tamiz			Peso (gr)	(%) Correg.	Peso (gr)	(%) Correg.	Peso (gr)	(%) Correg.
2 1/2"	2"								
2"	1 1/2"								
1 1/2"	1"	3.00	1520.0	52.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	25.00	905.0	32.0	0.9	0.0	0.0	10.5	0.3
3/4"	1/2"	16.92	745.0	45.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2"	3/8"	4.18	375.2	25.0	0.3	5.0	0.1	0.0	0.0
TOTAL		49.11	3545.2		2.3		0.1		0.3
% Particulas Chatas y Alargadas (indice total)									2.6



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021
TÉCNICO RESPONABLE: G.J.O.
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones: Material proporcionado por el solicitante


GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES


Juan Víctor Sernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

**ITLO**Laboratorio,
consultoría y construcción*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"					
Solicitante	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL					
Ubicación	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.					
<p>Orden de Servicio : 00-2021</p> <p>Fecha de Ensayo : 18/09/2021</p> <p style="text-align: center;">PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS</p> <p style="text-align: center;">(ASTM D 5821)</p>						
Cantera	C-3					
Muestra	M-1					
Ubicación	KM 2+500					
A.- UNA CARA A MAS CARAS DE FRACTURA						
Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D = C/B * 100)	Promedio de caras fracturadas (%) E= (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con una a mas caras de fractura (C)		
1 1/2 "	1 "	3.0	3412.0	1550.0	45.4	136.3
1 "	3/4"	25.0	2750.0	2265.0	82.4	2059.1
3/4"	1/2"	16.9	945.0	755.2	79.9	1352.5
1/2"	3/8"	4.2	475.0	325.2	68.5	286.4
TOTAL		49.1	7582.0			3834.3
% con una cara a mas de fractura (TOTAL E/TOTAL A)						78.1
B.- DOS A MAS CARAS DE FRACTURA						
Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D = C/B * 100)	Promedio de caras fracturadas (%) (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con dos a mas caras de fractura (C)		
1 1/2 "	1 "	3.0	3412.0	1240.0	36.3	109.0
1 "	3/4"	25.0	2750.0	1859.0	67.6	1690.0

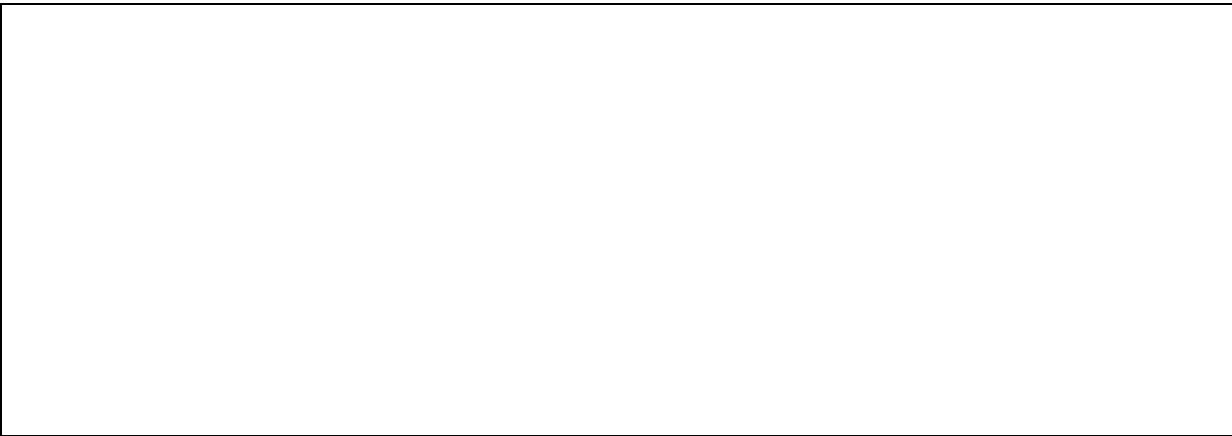

GERARDO JIMENEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES


Juan Victor Serjaque Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 122736

3 / 4"	1 / 2"	16.9	945.0	725.0	76.7	1298.4
1 / 2"	3 / 8"	4.2	475.0	125.0	26.3	110.1
TOTAL		49.1	7582.0			3207.5
% con dos cara a mas de fractura (TOTAL E/TOTAL A)						65.3
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021		Observacion: Material proporcionado por el solicitante				
TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.						



Proyecto:	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"		
Solicitante:	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL		
Ubicación:	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.		
Orden de Servicio : 00-2021			
Fecha de Ensayo : 18/09/2021			
MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO			
(NTP 339.146)			
Cantera :	C-3		
Muestra :	M-1		
Ubicación :	KM 2+500		
DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de material vertido en probeta (")	15:00:00	15:02:00	15:04:00
Hora de muestra y probeta agitada (")	15:10:00	15:12:00	15:14:00
Hora de muestra decantada para lectura (")	15:30:00	15:32:00	15:34:00
Altura máxima de material fino (mm.)	6.00	6.10	6.20
Altura máxima de la arena (mm.)	2.50	2.60	2.50
Equivalente de Arena (%)	42	43	41
Promedio (%)	42		



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021

Observaciones: Material proporcionado por el solicitante

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.


GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES


Juan Victor Sernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R




Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"				
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL				
Ubicacion :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.				
Orden de Servicio : 00-2021					
Fecha de Ensayo : 20/09/2021					
ABRACION LOS Ángeles (LA) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES DE 19 MM (3/4 ") (NTP 400.019)					
Material :	M-1				
Cantera :	C-3				
Ubicacion :	KM 2+500				
TAMAÑO DEL AGREGADO		GRADACION			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D
1 1/2"	1 "	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
1/4"	4°				
4°	8°				
PESO TOTAL (gr)		5000			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 (gr)		4150			
PESO PASA TAMIZ N° 12 (gr)		850			
% DE DESGASTE		17			

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante
TÉCNICO RESPPONSABLE: G.J.O.	 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

FO-PE-AB-ITLOSAC

**ITLO**Laboratorio,
consultoría y construcción*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"	
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL	
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.	
Orden de Servicio : 00-2021		
Fecha de Ensayo : 18/09/2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS		
(NTP 339.152)		
Material :	M-1	
Cantera :	C-3	
Ubicacion :	KM 2+500	
ENSAYO DE DESTILACION		
ENSAYO N°	1	2
PIREX N°		
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION		
2.- PESO PIREX + SOLUCION		
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL		
4.- PESO PIREX		
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.04	0.05
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	34.25	37
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.117	0.135
PROMEDIO %		

* Material Pasante el tamiz N° 4.

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.


GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES


Juan Víctor Serhaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**ITLO**Laboratorio,
consultoría y construcción*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"	
Solicitante :	GAMARRA VILCHEZ JHEYNER STEWART - VERGARA YARLEQUÉ RONNY MANUEL	
Ubicación :	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.	
Orden de Servicio : 00-2021		
Fecha de Ensayo : 18/09/2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS		
(NTP 339.152)		
Material :	M-1	
Cantera :	C-3	
Ubicacion :	KM 2+500	
ENSAYO DE DESTILACION		
ENSAYO N°	1	2
PIREX N°		
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION		
2.- PESO PIREX + SOLUCION		
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL		
4.- PESO PIREX		
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.04	0.03
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	36.92	36.95
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.108	0.081
PROMEDIO %		

* Material Retenido el tamiz N° 4, Grava.

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-010-2021

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

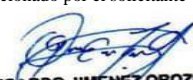


GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES


Juan Víctor Sernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R



Proyecto:	"DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021"								
Solicitante:									
Ubicación:	DISTRITO: 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA: PIURA, DEPARTAMENTO: PIURA.								
<p>Orden de Servicio : 022-2021</p> <p>Fecha de Ensayo : 18/05/2021</p> <p style="text-align: center;">ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO</p> <p style="text-align: center;">(NORMA MTCE - 209)</p>									
Cantera :	C-3								
Muestra :	M-1								
Ubicación :	KM 2+500								
AGREGADO GRUESO									
TAMAÑO		PESO REQUERIDO (gr)	RECIPIENTE Nº	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	PERDIDA		ESCALONADO ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
Pasa	Retiene					PESO	%		
2 1/2"	1 1/2"	5000+/-50							
1 1/2"	1"	1000+/-50	A-3	1025.0	965.0	60.00	5.85	3.0	0.176
1"	3/4"	500+/-30	A-2	520	398.0	122.00	23.46	25.0	5.865
3/4"	1/2"	670 +/-10	A-4	620	568.0	52.00	8.39	16.9	1.419
1/2"	3/8"	330 +/-10	A-5	320	312.0	8.00	2.50	4.2	0.105
3/8"	Nº 4	300 +/-5	A-7	304	275.0	29.00	9.54	9.6	0.919
	> Nº4							41.3	-
SUB-TOTAL									8.48%
AGREGADO FINO									

TAMAÑO		PESO REQUERIDO (g)	RECIPIENTE Nº	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		ESCALONADO ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
Pasa	Retiene					PESO	%		
3/8"	Nº 04	100	B-1	100.0	84.0	16.00	16,0	8.1	1.299
Nº 04	Nº 08	100	B-5	100.0	85.4	14.60	14,6	4.2	0.613
Nº 08	Nº 16	100	B-3	100.0	95.2	4.80	4.80	5.1	0.245
Nº 15	Nº 30	100	B-4	100.0	94.0	6.00	6.00	11.1	0.666
Nº 30	Nº 50	100	B-6	100.0	94.5	5.50	5.50	13.2	0.726
	> Nº50							14.4	
SUB TOTAL									3.55%
TOTAL									12.03%
CERTIFICADO: ITLO-ES-013-2021		Observaciones: Material proporcionado por el solicitante  GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES							
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O									
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R									
		 Juan Víctor Sernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP Nº 122736							



ENSAYO MARSHALL

TESIS	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
UBICACIÓN	AVENIDA LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE - PIURA 2021
TESISTA	Gamarra Vílchez, Jheyner Stewart Vergara Yarlequé, Ronny Manuel
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021

MUESTRA: 1

MALLA :	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
ESPEC :	100	100	80/100	70/90	50/70	35/50	19/29	13/23	8/16	4/10
MUESTRA :										

N° BRIQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.3	5.3	5.3
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.9	37.9	37.9
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.40	55.40	55.40
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	1220.3	1243.5	1240.2
11) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1220.3	1243.5	1240.2
12) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AGUA	708.3	714.3	725.0
13) VOLUMEN DE LA BRIQ. MAS PARAF. (11-12)	508.3	530.0	536.2
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN I -	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRIQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	508.3	530.0	536.2
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 x 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN APOPTADO	508.3	530.0	536.2
19) PESO UNITARIO (10 : 18)	2.401	2.346	2.313
20) $D = \frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$ MAX. DENS. TEOR.	2.524	2.524	2.524
21) % VACIOS = 100 (20-19)/20	4.88	7.04	8.36
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1,750	1,795	1,785
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.95	0.94
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1750	1705	1678
25) FLUJO	11	10	12.5
26) $L = 19 (100-1/100)$ DENSIDAD AP. ARIDOS	2.274	2.222	2.190
27) $DI - 2 + 3 + 4$ (P.ESP. PROM. ARIDOS) $\frac{2/6 + 3/7 + 4/8}$	2.686	2.686	2.686
28) V.M.A. = 100 (27-26)/27	15.35	17.28	18.45
29) VACIOS LLENADOS C.A $1 \times 19 \times 100$ VMA	82.88	71.80	66.43

OBSERVACIONES :

Fernando
Dr. Hipólito Tume Chapa
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. N° 17604



ENSAYO MARSHALL

MUESTRA N°2

TESIS	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021									
UBICACIÓN	AVENIDA LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE - PIURA 2021									
TESISTA	Gamarra Vilchez, Jheyner Stewart Vergara Yarlequé, Ronny Manuel									
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021									
MALLA :	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
ESPEC :	100	100	80/100	70/90	50/70	35/50	19/29	13/23	8/16	4/10
MUESTRA :										

N° BRIQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.6	5.6	5.6
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.6	37.6	37.6
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.20	55.20	55.20
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	1226.3	1224.2	1238.5
11) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1226.3	1224.2	1238.5
12) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AGUA	710.2	713.2	712.8
13) VOLUMEN DE LA BRIQ. MAS PARAF. (11-12)	516.1	511.0	525.7
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN PARAFINA 14/P.E DE LA PARAF.	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRIQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	512.2	509.2	520.3
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 x 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN APOPTADO	512.2	509.2	520.3
19) PESO UNITARIO (10 : 18)	2.394	2.404	2.381
20) $D = \frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8} \text{ MAX. DENS. TEOR.}$	2.517	2.517	2.517
21) % VACIOS = 100 (20-19) / 20	4.86	4.46	5.40
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1,930	1,939	1,934
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.96	0.93
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1930	1861	1799
25) FLUJO	12.4	11.5	11
26) $L = 19 (100-1/100) \text{ DENSIDAD AP. ARIDOS}$	2.260	2.270	2.247
27) $\frac{DI - 2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8} \text{ (P.ESP. PROM. ARIDOS)}$	0.000	0.000	0.000
	2.686	2.686	2.686
28) V.M.A. = 100 (27-26)/27	15.86	15.51	16.33
29) $\frac{VACIOS LLENADOS C.A}{VMA} \cdot 100$	84.54	71.80	81.62

OBSERVACIONES :

Fuente
Dr. Hipólito Tume Chapa
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. N° 17604



GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

ENSAYO MARSHALL

MUESTRA N°3

TESIS	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021									
UBICACIÓN	AVENIDA LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE - PIURA 2021									
TESISTA	Gamarra Vílchez, Jheyner Stewart Vergara Yarlequé, Ronny Manuel									
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021									
MALLA :	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
ESPEC :	100	100	80/100	70/90	50/70	35/50	19/29	13/23	8/16	4/10
MUESTRA :										

N° BRIQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.9	5.9	5.9
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.6	37.6	37.6
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.10	55.10	55.10
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	1234.5	1232.0	1236.7
11) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1234.5	1232.0	1236.7
12) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AGUA	712.3	719.5	718.4
13) VOLUMEN DE LA BRIQ. MAS PARAF. (11-12)	520.5	508.2	516.2
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN PARAFINA 14/P.E DE LA PARAF.	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRIQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	520.5	508.2	516.2
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 x 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN APOPTADO	520.5	508.2	516.2
19) PESO UNITARIO (10 : 18)	2.372	2.424	2.396
20) $D = \frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$ MAX. DENS. TEOR.	2.500	2.500	2.500
21) % VACIOS = $100(20-19)/20$	5.13	3.03	4.17
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1,915	1,935	1,925
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.96	0.93
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1920	1858	1790
25) FLUJO	13	12	13
26) $L = 19(100-1/100)$ DENSIDAD AP. ARIDOS	2.232	2.281	2.254
27) $DI - 2 + 3 + 4$ (P.ESP. PROM. ARIDOS)	2.686	2.686	2.686
28) $V.M.A. = 100(27-26)/27$	16.91	15.07	16.07
29) $VACIOS LLENADOS C.A \frac{1 \times 19 \times 100}{VMA}$	80.20	71.80	83.20

OBSERVACIONES :

Fuente
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604

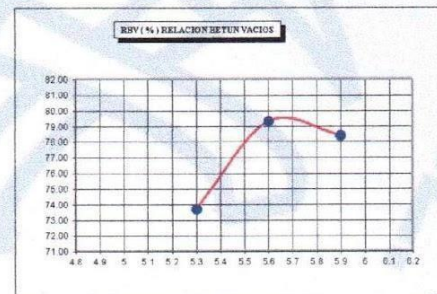
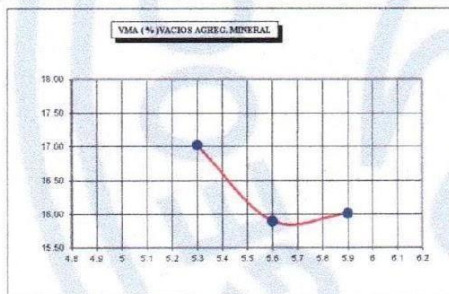
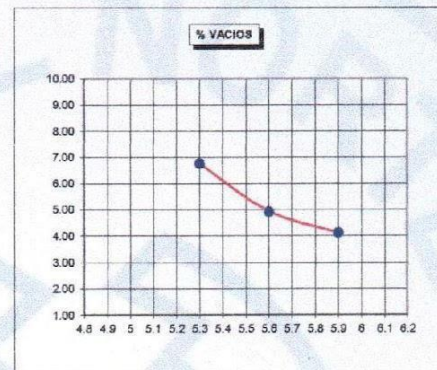
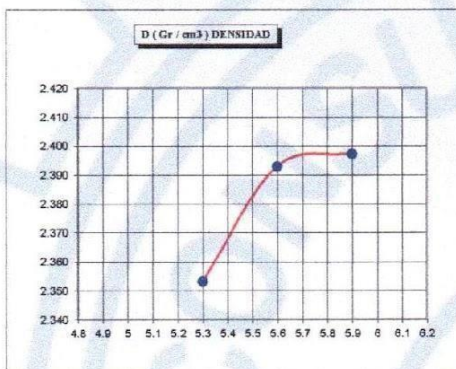
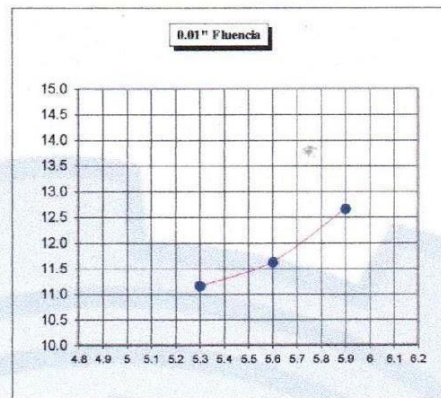
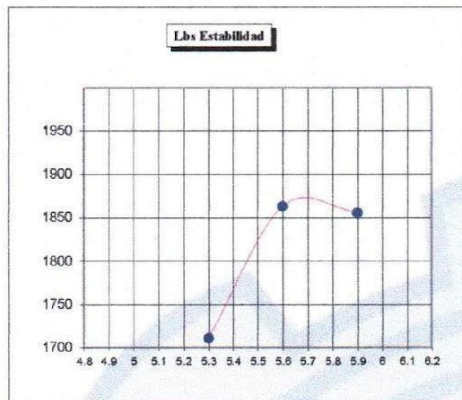


GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLÓGIA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

TESIS	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
UBICACIÓN	AVENIDA LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE - PIURA 2021
TESISTA	Gamarra Vilchez, Jheyner Stewart Vergara Yarlequé, Ronny Manuel
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021

DIAGRAMAS ENSAYO MARSHALL



Firmado
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604



GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

DISEÑO DE MARSHALL DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO METODO ASTM D 1599

TESIS	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
UBICACIÓN	AVENIDA LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE - PIURA 2021
TESISTA	Gamarra Vilchez, Jheyner Stewart Vergara Yarlequé, Ronny Manuel
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021
TRAFICO :	PESADO
EMULSION	ROTURA MEDIA

I.- MATERIALES PETREOS .-

* PIEDRA CHANCADA (45.0% DE 1/2") CANTERA QUEBRADA LA DEBORA

* MEZCLA DE ARENAS (55,0 %) - 50,% A. GRUESA CANT. QUEBRADA PARIÑAS + 50,0% A. FINA CANT. QUEBRADA PARIÑAS

II.- DOSIFICACION .-

AGREGADOS	DOSIF. AGREG.	DOSIF. MEZCLA	P.E. " BULL "	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARIÑAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA PARIÑAS	55%	27.5	2.694	1667
EMULSION 1%		150	0.851	

III.- CARACTERISTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

		ESPECIFICACIONES
CONTENIDO OPTIMO EMULSION RM	28 Gln/m3	5.70%
ESTABILIDAD (LBS)		1800
FLUJO (0.01")		11.82 8 ...16
VACIOS EN LA MEZCLA (%)		4.9 3 ... 5
PESO UNITARIO (GR / CC)		2384
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL (VMA)		15.70 > 14
VACIOS LLENADOS CON C. ASF. (RBV)		79.80 < 80

Firmado
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604



GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

DISEÑO DE MARSHALL DE MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO MÉTODO ASTM D 1599

TESIS	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
UBICACIÓN	AVENIDA LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE - PIURA 2021
TESISTA	Gamarra Vilchez, Jheyner Stewart Vergara Yarlequé, Ronny Manuel
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021
TRAFICO :	PESADO
EMULSION ROT	60/70

I.- MATERIALES PETREOS .-

* PIEDRA CHANCADA (45.0% DE 1/2") CANTERA QUEBRADA LA DEBORA

* MEZCLA DE ARENAS (55,0 %) - 50.% A. GRUESA CANT. QUEBRADA PARIÑAS + 50,0% A. FINA CANT. QUEBRADA PARIÑAS

II .- DOSIFICACION .-

AGREGADOS	DOSIF. AGREG.	DOSIF. MEZCLA	P.E. * BULL *	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARIÑAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA PARIÑAS	55%	27.5	2.694	1667
EMULSION ROTURA LENTA 3%		6	0.953	

III .- CARACTERISTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

		ESPECIFICACIONES
CONTENIDO OPTIMO PEN 60/70	33.0 Givm3	5.70%
ESTABILIDAD (LBS)		2000 1800
FLUJO (0.01")		0.00 8 ...16
VACIOS EN LA MEZCLA (%)		4.9 3 ... 5
PESO UNITARIO (GR / CC)		2384
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL (VMA)		15.70 > 14
VACIOS LLENADOS CON C. ASF. (RBV)		79.80 < 80

Firmado
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604



GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

D) DISEÑO DE MARSHALL DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO METODO ASTM D 1599

TESIS	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSION ASFALTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021
UBICACIÓN	AVENIDA LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE - PIURA 2021
TESISTA	Gamarra Vilchez, Jheyner Stewart Vergara Yarlequé, Ronny Manuel
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021
TRAFICO :	PESADO
EMULSION	ROTURA MEDIA

I.- MATERIALES PETREOS .-

* PIEDRA CHANCADA (45.0% DE 1/2") CANTERA QUEBRADA LA DEBORA

* MEZCLA DE ARENAS (55.0 %) - 50.% A. GRUESA CANT. QUEBRADA PARIÑAS + 50.0% A. FINA CANT. QUEBRADA PARIÑAS

II.- DOSIFICACION .-

AGREGADOS	DOSIF. AGREG.	DOSIF. MEZCLA	P.E. " BULL "	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARIÑAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA PARIÑAS	51%	27.5	2.694	1667
EMULSION ROTURA LENTA		3	0.862	

III.- CARACTERISTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

		ESPECIFICACIONES
CONTENIDO EMULSION RM	28.0 Gln/m3	5.70%
ESTABILIDAD (LBS)		1920 1800
FLUJO (0.01")		0.00 8 ...16
VACIOS EN LA MEZCLA (%)		4.9 3 ... 5
PESO UNITARIO (GR / CC)		2384
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL (VMA)		15.70 > 14
VACIOS LLENADOS CON C. ASF. (RBV)		79.80 < 80

Firma
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604

Presupuesto

Presupuesto	1501001	DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV. LOS ALGARROBOS, 26 DE OCTUBRE- PIURA 2021	
Cliente	... GAMARRA VILCHEZ JHEYNER -VERGARA YARLEQUE RONNY		Código
Lugar	PIURA - PIURA - 26 DE OCTUBRE		21/10/2021

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PRELIMINARES				18,266.07
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	pb	1.00	7,200.00	7,200.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	3.00	2,095.00	6,095.07
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				84,744.00
02.01	ESCARIFADO CARPETA ASFALTICA EXISTENTE E= 2"	m2	10,800.00	0.33	6,534.00
02.02	ESCARIFADO DE BASE GRANULAR E= 20 CM	m2	10,800.00	1.88	37,224.00
02.03	ESCARIFADO DE SUBRASANTE E= 27.5 CM	m2	10,800.00	2.07	40,980.00
03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				170,708.20
03.01	ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA CON MAQUINARIA	m3	1,118.00	29.23	32,679.14
03.02	ELIMINACION DE BASE GRANULAR EXISTENTE	m3	4,722.00	29.23	138,024.06
04	SUBRASANTE				18,800.00
04.01	RIEGO DE SUBRASANTE e=10cm	m2	10,800.00	0.83	16,434.00
04.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	10,800.00	0.17	3,366.00
05	BASE GRANULAR				478,447.10
05.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO EN CANTERA DE BASE GRANULAR	m3	6,930.00	0.76	5,266.80
05.02	CHANCADO PARA MATERIAL DE BASE	m3	6,930.00	27.77	192,446.10
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA BASE	m3	6,930.00	29.54	204,712.20
05.04	RIEGO DE BASE GRANULAR NUEVA CON AGUA e=35cm	m2	10,800.00	1.45	28,710.00
05.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR SIN ESTABILIZAR	m2	10,800.00	2.44	48,312.00
06	IMPRIMACION				388,824.00
06.01	BARRIDO DE BASE GRANULAR	m2	10,800.00	8.37	195,720.00
06.02	IMPRIMACION DE BASE GRANULAR NUEVA	m2	10,800.00	10.01	198,198.00
07	ARENADO DE BASE GRANULAR				10,692.00
07.01	ARENADO DE BASE GRANULAR	m2	10,800.00	0.54	10,692.00
08	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE				1,834,282.00
08.01	LIMPIEZA DE BASE GRANULAR IMPRIMADA	m2	10,800.00	0.48	9,504.00
08.02	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=7.5 CM	m2	10,800.00	82.00	1,024,788.00
	COSTO DIRECTO				2,778,887.37
	GASTOS GENERALES 08%				222,161.79
	UTILIDAD 10%				277,888.74
	SUBTOTAL				3,278,937.90
	IMPUESTO IGV 18%				589,813.00
	PRESUPUESTO TOTAL				3,868,750.90

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : DISEÑO DE MEZCLA CON EMULSION ASFALTICA PARA MEJORAR LA BASE GRANULAR EN AV LOS ALGARROBOS
 26 DE OCTUBRE PIURA 2021
 CLIENTE : GAMARRA VILCHEZ JHEYNER - VERGARA YARLEQUE RONNY
 LUGAR : PIURA -PIURA -2021

COSTO AL

30/11/2021

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Total
01	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					13,297.8
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	7,200.00	7,200.00	
01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	KM	3.00	2032.60	6,097.8	
02	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					52,074.00
02.01	ESCARIFICADO CARPETA ASFALTICA ANTIGUA e=2'	M2	19,800.00	0.33	6,534.00	
02.02	ESCARIFICADO DE BASE GRANULAR e=15cm	M2	19,800.00	1.41	27,918.00	
02.03	ESCARIFICADO DE SUB RASANTE e=10cm	M2	19,800.00	0.89	17,622.00	
03	<u>ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE</u>					32,679.14
03.01	ELIMINACION DE CARPETA ASFALTICA CON MAQUINARIA	M3	1,118.00	29.23	32,679.14	
04	<u>SUB RASANTE</u>					18,800.00
04.01	RIEGO DE SUB RASANTE e=10cm	M2	19,800.00	0.83	16,434.00	
04.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	19,800.00	0.17	3,366.00	
05	<u>BASE GRANULAR</u>					840,114.00
05.01	RIEGO DE BASE GRANULAR CON AGUA e=15.0cm	M2	19,800.00	1.45	28,710.00	
05.02	RIEGO DE BASE GRANULAR CON EMULSION ASFALTICA e=15.	M2	19,800.00	39.5	782,100.00	
05.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR ESTABILIZ	M2	19,800.00	1.48	29,304	
06	<u>IMPRIMACION</u>					106,326.00
06.01	BARRIDO DE BASE GRANULAR	M2	19,800.00	2.37	46,926.00	
06.02	IMPRIMACION DE BASE GRANULAR CON EMULSION ASFALTIC	M2	19,800.00	3.00	59,400.00	
07	<u>ARENADO DE BASE GRANULAR</u>					10,692.00
07.01	ARENADO DE BASE GRANULAR	M2	19,800.00	0.54	10,692.00	
08	<u>CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE</u>					1,634,292.00
08.01	LIMPIEZA DE BASE GRANULAR IMPRIMADA	M2	19,800.00	0.48	9,504.00	
08.02	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE CARPETA ASFALTICA EN CA	M2	19,800.00	82.06	1,624,788.00	
	COSTO DIRECTO					2,708,274.00
	GASTOS GENERALES				8 %	216,661.92
	UTILIDAD				10 %	270,927.4
	SUB TOTAL					3,195,863.32
	IGV.				18 %	575,255.39
	PRESUPUESTO TOTAL					3,771,118.72



FICHA TECNICA

Emulsión Asfáltica Catiónica Super Estable CSS-1H

Código : B-CSS-1H Revisión : Mayo 2021 Rvdo. por : Lab. Central Página : 1

Emulsión Catiónica de Rotura Lenta CSS-1H, que tiene muy buena habilidad para mezclar con un agregado, es decir el asfalto demora un buen tiempo en sufrir coalescencia. Esta emulsión esta dentro de la clasificación de las LENTAS, permitiendo alcanzar una buena trabajabilidad. Estas emulsiones están diseñadas para reaccionar lentamente con el agregado y revertir del estado de emulsión al de asfalto.

Aplicaciones

Slurry Seal, mezclas densas, estabilizaciones, riegos de liga, etc. (previa recomendación del proveedor)

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Composición	:	Asfalto y agua
Color	:	Marrón oscuro
Aspecto	:	Líquido viscoso
Gravedad específica a 20 °C	:	0.95

ESPECIFICACIONES ASTM D 2397

Viscosidad Saybolt Furol a 25 °C, s	20 – 100
Sedimentación, 5 días, %	5.0 % máx.
Estabilidad almacenamiento 24 hrs., %	1.0 % máx.
Tamizado, %	0.1 % máx.
Residuo asfáltico, %	57 % mín.
Prueba sobre el residuo de ensayo de destilación:	
Penetración, 25 °C, 100 mg, 5 s (1)	40 - 90
Ductilidad, 25 °C, 5 cm./min., cm.	40 mín.

(1) La penetración cambia al variar el tipo de PEN

ALMACENAMIENTO

Se almacena en cisternas o cilindros metálicos a una temperatura de 10 °C a 60 °C

BRIMAX PERU S.A.C.

Oficina: Mz U Lote 08 Industrial las Fresas Lima-33- Perú – Telef. (51) 017820233
www.asfaltosbrimax.pe - e-mail: ventas@asfaltosbrimax.pe

PANEL FOTOGRAFICO



























