



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño De Base granular Estabilizada Con Incorporación De Reciclado
asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica css-1 En Vía Los Frutales
Paraíso Del Valle Huarochiri-2019”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Bereche Fernández, Margot (ORCID: 0000-0002-8892-6152)

Ríos Chilingano Juster, Noel (ORCID: 0000-0001-7118-4861)

ASESOR:

Dra. García Álvarez, María Ysabel (ORCID: 0000-0001-8529-878X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Jehová Dios por haberme brindado salud, bienestar y fortalecido durante toda mi carrera profesional.

A mis Padres: Eduardo Rios Gutiérrez quien en vida me dio todo su Apoyo y respaldo para seguir esforzándome en esta meta. A mi madre Francisca Chilingano Cáceres, quien me ayudo con los recursos necesarios para estudiar, porque gracias a ella soy lo que soy sus consejos, sus enseñanzas, y sobre todo el gran apoyo incondicional que supo darme en los momentos más difíciles, me ayudaron a seguir esforzándome en toda mi formación profesional.

J. RIOS

DEDICATORIA

Le dedico este presente trabajo a los grandes amores de mi vida, a mis hijitos Alessandra y Mijaíl que son mi gran motivo para avanzar en esta vida.

A mis familiares que siempre me han brindado su amor, apoyo y respaldo en todo momento.

M. BERECHÉ

AGRADECIMIENTO

Primeramente, A Dios por habernos brindado salud y bienestar, para así poder lograr el objetivo más grande planificado desde muchos años atrás donde ahora es un hecho.

A la Universidad César Vallejo que nos abrió sus puertas para poder formarnos durante todo el periodo de nuestros estudios.

A los Docentes de la escuela profesional de ingeniería civil que día a día nos han compartido sus conocimientos y experiencias laborales.

A la Dra. María Ysabel García Álvarez por el apoyo y la enseñanza brindada durante la investigación de la presente tesis.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño De Base granular Estabilizada Con Incorporación De Reciclado asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica css-1 En Vía Los frutales Paraíso Del Valle Huarochiri-2019” cuya finalidad es determinar cuánto aporte de estabilidad ofrece la incorporación del reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y la emulsión asfáltica CSS-1 para la mezcla de un nuevo diseño de base granular. la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil. La investigación presentada se desarrolló en seis capítulos; en el primer capítulo se establece los diferentes marcos teóricos, explicando los conceptos detallados de las variables de estudio; en el segundo capítulo se delimita el método de estudio; en el tercer capítulo se presenta los resultados de los ensayos obtenidos en el laboratorio; en el cuarto capítulo se discuten los resultados obtenidos en esta investigación, resultados que son experimentales. en el quinto capítulo se presenta las conclusiones en base a todo el estudio desarrollado; en el sexto capítulo se presenta las recomendaciones tanto para el gobierno nacional y gobiernos locales. En el séptimo capítulo tenemos las referencias bibliográficas. y por último en el octavo capítulo concluimos con los anexos, donde se comparte fotografías de los procesos constructivos de cada ensayo con resultados certificados con sus respectivas calibraciones.



Juster Rios Chilingano

DNI: 47278820



Margot Bereche Fernández

DNI: 10731028

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN	v
ÍNDICE	v
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Realidad Problemática	17
1.2 Trabajos previos	19
1.3 Teorías relacionadas al tema	22
1.4 Formulación al problema	43
1.5 Justificación del estudio	43
1.6 Hipótesis	45
1.7 Objetivos	45
II. MÉTODO	46
2.1 Diseño de investigación	47
2.2 Variables, operacionalización.....	48
2.3 Población y muestra	50
III. RESULTADOS	51
3.1 Estudio de topográfico.....	52
3.2 Estudio de tráfico.....	58
3.3 Estudio de suelo	64

3.4 Diseño de la base granular estabilizada con reciclado asfáltico de pavimento y emulsión asfáltica de catiónica de rotura lenta.....	72
3.5 Ensayo Marshall a la base granular estabilizada con rap y emulsión asfáltica ...	90
3.6 Análisis comparativo de un asfalto convencional y base granular estabilizada con rap y emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (css-1)	100
3.7 Propuesta de proceso constructivo a la base estabilizada con rap y emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta css-1.....	105
IV. DISCUSIÓN	108
V. CONCLUSIONES	110
VI. RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS.....	114
ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Corte transversal de una carpeta asfáltica	23
Figura N° 2: Diagrama de mezclado de emulsiones asfálticas.....	28
Figura N° 3: Fases de emulsión asfáltica	29
Figura N° 4: Partículas de asfalto con carga positiva.....	30
Figura N° 5: Partículas de asfalto con carga negativa.....	31
Figura N° 6: Adherencia de las partículas de asfalto sobre material pétreo.....	33
Figura N° 7: Procedimientos De la Relación De Soporte En Laboratorio	37
Figura N° 8: Curva para Cálculo de índice de CBR.....	40
Figura N° 9: Estabilidad vs. % De Asfalto.....	42
Figura N° 10: Ubicación de la vía los frutales	55
Figura N° 11: Sección típica De La Vía A-A.....	57
Figura N° 12: Sección típica De La Vía B-B	57
Figura N° 13: Volumen De Tráfico Diario.....	59
Figura N° 14: Perfil Estratigráfico calicata 1	66
Figura N° 15: Perfil Estratigráfico calicata 2	68
Figura N° 16: Zona de Extracción de reciclado asfáltico de pavimento	74
Figura N° 17: Curva densidad seca vs Cbr.....	81
Figura N° 18: Curva densidad seca vs humedad	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Ensayos de control para agregados de Rap.....	26
Tabla N° 2: Granulométrica para RAP según clasificación	27
Tabla N° 3: clasificación de emulsiones asfálticas.....	32
Tabla N° 4: Penetración y Precisión.....	39
Tabla N° 5: Coordenadas del proyecto (UTM)	54
Tabla N° 6: Datos Del Distrito de San Antonio De Chaclla	54
Tabla N° 7: Progresivas y Cotas De La Vía	56
Tabla N° 8: Volumen De Tráfico Diario	59
Tabla N° 9: Cálculo Del Índice Medio Diario Anual.....	60
Tabla N° 10: Volumen De Tráfico Actual Por Tipo De Vehículo (2019)	61
Tabla N° 11: Volumen Global De Tránsito Actual (2019)	61
Tabla N° 12: IMDA Proyectado (2025)	62
Tabla N° 13: Volumen De Tráfico Semanal (2025).....	62
Tabla N° 14: Volumen De Tráfico (2025) Por Tipo De Vehículo	63
Tabla N° 15: Volumen Global De Tránsito Proyectado (2025)	63
Tabla N° 16: Cálculo De Ejes Equivalentes (ESALS)	64
Tabla N° 17: Cuadro de calicatas	65
Tabla N° 18: Resumen de resultados técnicos de estratos de calicata 1	71
Tabla N° 19: Resumen de resultados técnicos de estratos de calicata 2	72
Tabla N° 20: Requerimientos granulométricos para base granular.....	75
Tabla N° 21: Ensayos y Frecuencias De Base Granular	76
Tabla N° 22: Requerimientos de Agregado grueso	77
Tabla N° 23: Requerimientos de agregado fino	77
Tabla N° 24: Requerimiento de calidad para emulsiones asfálticas catiónicas.....	84
Tabla N° 25: Proporciones de diseño Para Elaboración de briquetas	89
Tabla N° 26: Parámetros de diseño para base granular estabilizada	94
Tabla N° 27: Parámetros obtenidos de base granular estabilizada serie 80-20.....	96
Tabla N° 28: Dosificación de la base granular estabilizada con rap y emulsión	97

Tabla N° 29: Factores de estabilidad de correlación	98
Tabla N° 30: Diseño final de base granular estabilizada con rap y emulsión	99
Tabla N° 31: comparativo de características técnicas	101
Tabla N° 32: Presupuesto del costo Total de base granular estabilizada	104
Tabla N° 33: Presupuesto del costo Total de una carpeta asfáltica convencional.....	105

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Ubicación De la Avenida Los frutales	53
Fotografía N° 2: Avenida Los frutales	58
Fotografía N° 3: Erosión en la avenida los frutales.....	58
Fotografía N° 4: Aparato de compactación Marshall.....	93
Fotografía N° 5: Prensa Marshall	93
Fotografía N° 6: Excavación de calicata 1	123
Fotografía N° 7: Medición de la profundidad calicata 1	123
Fotografía N° 8: Extracción del primer estrato C1.....	124
Fotografía N° 9: Extracción del segundo estrato C1	124
Fotografía N° 10: Extracción del tercer estrato C1	125
Fotografía N° 11: Extracción del cuarto estrato C1	125
Fotografía N° 12: Extracción del quinto estrato C1	126
Fotografía N° 13: Excavación terminada de calicata 1	126
Fotografía N° 14: Excavación de calicata 2	127
Fotografía N° 15: Medición de la profundidad calicata 2	127
Fotografía N° 16: Extracción del primer estrato (C2).....	128
Fotografía N° 17: Extracción del segundo estrato (C2)	128
Fotografía N° 18: Extracción del tercer estrato (C2).....	129
Fotografía N° 19: Extracción del cuarto estrato (C2).....	129
Fotografía N° 20: Extracción del quinto estrato (C2)	130
Fotografía N° 21: Excavación completa de calicata 2.....	130
Fotografía N° 22: Fotografía panorámica de Excavación	131
Fotografía N° 23: ingeniero que superviso las excavaciones de las calicatas.....	131
Fotografía N° 24: Extracción de la base granular	132
Fotografía N° 25: Extracción de la base granular	133
Fotografía N° 26: Base granular extraída.....	133
Fotografía N° 27: Remoción de la carpeta asfáltica- vía malecón checa	134
Fotografía N° 28: Bloques extraídos del reciclado asfáltico de pavimento	134
Fotografía N° 29: Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta.....	135
Fotografía N° 30: Materiales llevados a laboratorio	136
Fotografía N° 31: Ordenado de tamiz para granulometría	136

Fotografía N° 32: Tamizado de base granular.....	137
Fotografía N° 33: limpieza de agregados retenidos	137
Fotografía N° 34: base granular tamizado en gruesos y finos.....	138
Fotografía N° 35: Lavado de finos por la malla N° 200.....	138
Fotografía N° 36: limite líquido a la base granular	139
Fotografía N° 37: Límite plástico a la base granular.....	139
Fotografía N° 38: Determinación de caras chatas y alargadas	140
Fotografía N° 39: Equipo para ensayo equivalente de arena	140
Fotografía N° 40: Ensayo equivalente de arena	141
Fotografía N° 41: Asentamiento descendiente del agregado grueso.....	141
Fotografía N° 42: Calentado del rap para su disgregación.....	142
Fotografía N° 43: Colocación del Rap en la centrifuga asfáltica	142
Fotografía N° 44: Ensayo de lavado asfáltico	143
Fotografía N° 45: Control del lavado asfáltico.....	143
Fotografía N° 46: base granular dosificada en las 3 series de diseño	144
Fotografía N° 47: Reciclado asfáltico de pavimento disgregado	144
Fotografía N° 48: Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta.....	145
Fotografía N° 49: Proceso de mezclado	145
Fotografía N° 50: Mezcla final del diseño	146
Fotografía N° 51: Muestras mezcladas para ensayo Marshall	146
Fotografía N° 52: Elaboración de briquetas por el método Marshall.....	147
Fotografía N° 53: Briquetas terminadas por el método Marshall.....	147
Fotografía N° 54: Briquetas parafinadas	148
Fotografía N° 55: Ensayo peso específico de briquetas	148
Fotografía N° 56: Rotura de briquetas con prensa Marshall	149
Fotografía N° 57: Briquetas ensayadas por prensa Marshall	149

RESUMEN

La presente investigación de tesis titulada “Diseño De Base granular Estabilizada Con Incorporación De Reciclado asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica css-1 En Vía Los Frutales Paraíso Del Valle Huarochirí-2019”. se desarrolló con el objetivo de estudiar la mejora que presenta una base granular al ser estabilizada con incorporación de Reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica del tipo css-1. en La presente se busca estabilizar una base granular empleando Rap y emulsión Como aditamentos estabilizante y ligante, que nos permita obtener un diseño de base granular mejorada, con una estabilidad aceptable al tránsito vehicular. logrando alcanzar características físicas y mecánicas similares a las que tiene una carpeta asfáltica. quien en adelante deberá soportar todas las solicitaciones de carga que se necesite. el procedimiento consta en revolver 10cm de toda la base, humedeciéndolo hasta alcanzar la humedad calculada por nuestro ensayo Proctor modificado. para posteriormente realizar una mezcla a temperatura ambiente incorporando RAP y emulsión asfáltica catiónica de rompimiento lento, conformando un nuevo diseño con una base de 15cm de espesor que será la nueva superficie de rodadura. Para esta propuesta de diseño empleando Rap y emulsión asfáltica, se realizaron diferentes ensayos a la base granular, empezando por el análisis granulométrico, límites de atterberg, caras de fracturas, caras chatas y alargadas, ensayos de abrasión, equivalente de arena, Proctor modificado y Cbr. con la finalidad de determinar si aún mantenía sus propiedades físicas y mecánicas. Seguido se realizó estudios al reciclado asfáltico del pavimento para determinar su gradación y sobre todo la cantidad de contenido asfáltico, mediante el ensayo de lavado asfáltico. Realizados los correspondientes análisis a los materiales se procedió a realizar, 20 briquetas bajo procedimientos del ensayo Marshall, con diferentes combinaciones de base granular: rap y distintos porcentajes de emulsión. Todo bajo condiciones de calidad exactas. Luego fueron compactadas, Para ser quebradas y analizadas mediante el ensayo de prensa Marshall y determinar el verdadero desempeño de cada espécimen.

Palabras clave: Reciclado Asfáltico de Pavimento, emulsión asfáltica, Catiónica, aniónica emulsión CSS-1, coalescencia.

ABSTRACT

This thesis research entitled "Stabilized Granular Base Design with Incorporation of Asphalt Pavement and Asphalt Emulsion css-1 in Via Los Frutales Paraíso Del Valle Huarochiri-2019". It was developed with the objective of studying the improvement presented by a granular base when stabilized with the incorporation of asphalt pavement recycling (Rap) and asphalt emulsion of the type css-1. In the present it is sought to stabilize a granular base using Rap and emulsion As stabilizer and binding attachments, which allow us to obtain an improved granular base design, with acceptable stability to vehicular traffic. achieving physical and mechanical characteristics similar to those of an asphalt folder. who in future will have to support all the solicitations of load that is needed. The procedure consists in stirring 10cm of the entire base, moistening it until reaching the humidity calculated by our modified Proctor test. to subsequently make a mixture at room temperature incorporating RAP and cationic asphalt emulsion of slow breaking, forming a new design with a 15cm thick base that will be the new rolling surface. For this design proposal using Rap and asphalt emulsion, different tests were performed on the granular base, starting with the granulometric analysis, atterberg limits, fracture faces, flat and elongated faces, abrasion tests, sand equivalent, modified Proctor and Cbr. in order to determine if it still maintained its physical and mechanical properties. Subsequently, studies were carried out on asphalt recycling of the pavement to determine its gradation and, above all, the amount of asphalt content, by means of the asphalt washing test. After the corresponding analysis of the materials, 20 briquettes were carried out under Marshall test procedures, with different combinations of granular base: rap and different emulsion percentages. All under exact quality conditions. They were then compacted, to be broken and analyzed by the Marshall press test and determine the true performance of each specimen.

Keywords: Asphalt Pavement Recycling, asphalt emulsion, Cationic, anionic emulsion CSS-1, coalescence.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de la reutilización de los desechos asfálticos nos referimos al beneficio que podemos sacar de estos residuos y que muchas veces no es tomado en cuenta. ya que la tendencia del hombre es solamente explotar y explotar los minerales naturales de la tierra agotando estos recursos no renovables del planeta. y todo esto sin contar con sistemas de cuidado ambiental. En el Perú no hay un plan para darle un buen empleo a todos estos los reciclados asfálticos. Pocas son las empresas que reciclan el pavimento y le dan buen uso al emplearlos como agregados para la conformación de nuevos pavimentos. La reutilización de los desechos generados en trabajos de rehabilitación y restauración de los pavimentos deteriorados debería ser tema de estudio donde podamos determinar la cantidad de usos en donde se pueden emplear estos agregados y poder generar una reducción en la explotación de nuevas canteras que generan impactos ambientales negativos.

Lo que se busca y se pretende en esta investigación es determinar el comportamiento de un nuevo diseño de mezcla al incorporar un agregado, reciclado tal como es el Reciclado asfáltico de pavimento, así como poder corroborar si este material es idóneo para la utilización en dichas mezclas, la cual será verificado mediante las normas de diseño establecidos por la EG-2013.

Para (Aranguren, 2015, p. 15) Los problemas en la infraestructura vial son complejas, los cuales aquejan grandes retos para la realización de obras de gran extensión, el reto principal es encontrar materiales nuevos que brinden la resistencia y durabilidad del pavimento, considerando siempre la economía y seguridad que puedan ofrecer estas nuevas técnicas.

1.1 Realidad problemática de la investigación.

A nivel nacional, en varios distritos de la capital de la ciudad de Lima. los asentamientos humanos en proceso de desarrollo van en aumento demostrando un crecimiento demográfico acelerado por la concentración capitalista que se sufre en el país. esta inevitable migración genera una constante y continua expansión, dando como resultado la necesidad de nuevas demandas de servicios básicos (agua, luz, desagüé) y nuevas redes de transporte entre ellas nuevas redes viales que les permitan a estos asentamientos humanos obtener crecimiento y desarrollo sostenible como población.

Actualmente en el Perú tenemos una infraestructura vial de aproximadamente 78,396 km de distancia y se encuentra comprendida longitudinal y transversalmente de la siguiente forma:

Red Vial Nacional	16.857km.	22%
Red Vial Departamental	14,250km.	18%
Red Vial Vecinal	47,289km.	60%

En el Perú las faltas de buenas prácticas de las autoridades en el manejo de los recursos económicos sumados a la falta de un buen control financiero provocan una deficiencia para el desarrollo de nuevos proyectos viales o peor aún los vacíos financieros que se producen en plena ejecución de un proyecto que provocan la no culminación de dichas construcciones. Por ello en esta investigación se tiene como problemática una vía sin carpeta de rodadura que se encuentra expuesta a carga vehicular, peatonal y sobre todo susceptible a las condiciones climáticas de la zona ocasionando erosión abrasión y la destrucción progresiva de toda la superficie de base granular. Ante esta necesidad económica se propone usar el reciclado asfáltico de pavimento (Rap) reciclada en frío de pavimentos flexibles como un excelente material para la rehabilitación y conformación de nuevos diseños por los múltiples beneficios que esta elección promete. Siendo sus principales beneficios la disminución de Costos, por la no adquisición de nuevos agregados, costos en no usar maquinarias que trabajen en caliente, dando como resultado un ahorro energético importante además de no contaminación el medio ambiente.

Todos estos ahorros en los costos se dan porque los materiales a emplear son fruto de la reutilización de pavimentos reciclados, considerándose solamente los costos por traslado o fletes a la obra.

El ahorro energético que se obtiene se da por que la reutilización del reciclado de pavimentos no solo aporta agregados pétreos bien graduados, si no también produce una reducción significativa de asfalto en mezcla nuevas ya que se necesitara solo de un 1% a un 3% de betún adicional, mientras que una nueva carpeta asfáltica puede necesitar más del 6%. Evidenciando notablemente que el uso del rap puede generarnos una reducción de mano de obra y horas maquina puesto que su construcción se hará en menor tiempo y a temperatura ambiente. También indicar que el Rap posee agregados de calidad junto con asfalto residuales. Materiales que generan un importante ahorro energético lo que significaría comprar en menor cantidad nuevo material bituminoso, así mismo se reduciría la cantidad de agregados usados en una obra convencional, produciendo una disminución del costo en la compra de nuevos agregados pétreos. además, es importante que hablemos del notable aporte en la disminución de la contaminación ambiental pues no habría volatilización y emisión de componentes tóxicos al medio ambiente.

Hace 27 años los países europeos vienen realizando estas prácticas, obteniendo excelentes resultados. Por tanto, pienso que el Perú y los países de Sudamérica no deberían ser la excepción, El Perú un país encontrándose en vía de desarrollo no debería desaprovechar este excelente recurso reciclado, considerando que nuestro país es uno de los que menos carreteras asfaltadas posee a nivel continental. más del 40% de la red vial total no se encuentra pavimentada imaginemos que tan beneficioso sería aplicar esta metodología.

Con esta investigación se brinda más alternativas de solución por medio de la estabilización, siendo un aporte totalmente excelente en los aspectos técnico y económico solución que nuestro país necesita para mejorar nuestras vías utilizando estos aditamentos y lograr convertirlas transitables con un nivel de serviciabilidad aceptable tanto para los vehículos como personas.

1.2 Trabajos previos.

1.2.1 Antecedentes internacionales.

Para Marantzidís y Giraldo, citado en Bocaya, Reyes & Camacho (2015). Nos dice que, para aprovechar los pavimentos envejecidos y dañados, podemos usar un proceso de fresado, para recuperarlos y poder reutilizarlos en nuevas mezclas asfálticas, promoviendo el cuidado del medioambiente, y generando mejor rentabilidad, ya que esta técnica se genera a partir de un producto desechado, evitando explotación de nuevas canteras. en Europa el empleo de reciclados asfálticos de pavimentos (RAP) es común. Según estudios de la EAPA, anualmente se reciclan y se rehúsan más de 50 millones de toneladas de dicho material (p.75).

Para Aguiar, y Miranda, de LANAMMEUCR (2019) comentan: El propósito primordial de la implementación del RAP como componente de la mezcla asfáltica se direcciona hacia la sostenibilidad, como medida de mitigación del impacto ambiental producto de la reutilización de un material de desecho con alto potencial mecánico y reducción en la extracción de fuentes de agregados. Por otro lado, en el ámbito económico, la sustitución de un porcentaje de material de mezcla asfáltica representa un ahorro en la cantidad de ligante asfáltico y agregados vírgenes requeridos para la producción de la mezcla, impactando el costo del producto final (p.1).

Almeida, F. y Sánchez, E. (2011) explicaron que para alcanzar el progreso del país es inevitable que se produzca un intercambio comercial de productos, surgiendo la necesidad de mejorar y construir nuevas redes de infraestructura vial, por tal motivo los investigadores fueron buscando nuevos métodos económicos y rentables que permitan nuevas construcciones de vías, proponiendo estabilizar suelos con emulsiones asfálticas con carga positiva de coalescencia lenta css-1h en su investigación.

Concluyendo que la aplicación de las emulsiones asfálticas, lograrían brindar mejor consistencia y características duraderas de los suelos de la vía en estudio, evitando costosas inversiones, disminuyendo la emisión CO_2 producto del transporte de material desde la ubicación donde se explotara la cantera, hasta la vía en construcción, y sobre todo minimizando las partidas de trabajo comunes de una obra de mezcla en caliente así también se eliminaran los mantenimientos periódicos que venían realizando en el sector como regar y cuidar la gradación de sus vías. Demostrando que con su investigación logro la obtención de un conjunto de materiales de alta resistencia.

1.2.2 Antecedentes Nacionales.

Para Fano & Chávez (2017). en su tesis "Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica" tesis de pregrado, lima, explicaron cómo realizar el diseño de una carpeta básica con y sin mejora de cemento portland de 1% al 2% utilizando pavimento reciclado en frío por sus diferentes ventajas. ellos propusieron usar la metodología de diseño AUSTROADS para poder verificar características, que no puede brindar su empleo en caminos de bajo tránsito, una vez obtenidos el resultado usa espesores de 15cm de ancho, superando así, los resultados obtenidos por AASHTO considerablemente. gracias a estos resultados se plantea realizar numerosas recomendaciones a los gobiernos encargados de realizar dichos trabajos para que puedan implementarlo en estos proyecto en el Perú ya que gracias a las instituciones se propone mejorar todas las condiciones de la red vial Nacional Además, es importante mencionar que en ninguna parte de los contratos se limitan el tipo de la metodología AUSTROADS, pudiendo desplazar el uso de la metodología tradicional AASHTO, la cual no resultaría tener mayor implicancia dentro del Proyecto.

Galván (2015) en su tesis menciona “Criterios de análisis y diseño de una mezcla asfáltica en frío con pavimento reciclado y emulsión asfáltica” tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. explica sobre los resultados del diseño y análisis de una nueva fórmula de mezcla en frío agregando pavimento reciclado y emulsión asfáltica, donde obtuvieron resultados de que la humedad absorbida en la mezcla y la pérdida de estabilidad tenían valores elevados determinando que no son aceptables en un porcentaje de menos de 1.6% de contenido asfáltico y tampoco se deberá utilizar porcentajes mayores a 2% de asfalto residual. Finalmente, como conclusión de su investigación fijaron que un 2.9% es la cantidad de emulsión que se debería emplear en un diseño de mezcla asfáltica.

Sánchez, M. (2017) en su tesis “Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000)” tesis de pregrado, universidad César Vallejo, Lima. explicaron el objetivo, de emplear el método de reciclaje asfáltico e incorporarlo en un nuevo diseño de mezcla para una nueva carpeta asfáltica, fue con la finalidad de determinar, la influencia que este reciclado pueda ofrecer. ya que como se sabe el objetivo del investigador es poder obtener un nuevo diseño mejorado, un diseño cuyas características sean mayor flexibilidad, durabilidad y sobre todo económica. para ello realizaron ensayos en laboratorio con el método del reciclaje en sus diseños, obteniendo resultados tentativos satisfactorios cumpliendo las proyecciones con una estabilidad de 16060kg con el asfalto reciclado. Mencionando que al usar asfalto reciclado se logró obtener una resistencia de 14.34%. En comparación a la mezcla convencional, permitiendo que la superficie de rodadura del nuevo diseño tenga una mayor resistencia a las deformaciones producidas por los vehículos.

Se concluyó que agregar el reciclado asfáltico de pavimento brinda mejores servicios al tránsito vehicular logrando cumplir el tiempo para cual fue diseñado de 10 años para la cual fue diseñada, además reduce los periodos de mantenimientos en un 28.8%, ocasionando un ahorro de \$4335.34, resultando exitosa la investigación ya que es el propósito de toda investigación es el ahorro económico, por tanto los efectos obtenidos son prósperos al utilizar pavimento reciclado ya que generan ahorros extras, y la obtención de altas resistencias en la estabilidad de nuestro pavimento

1.3 Teorías relacionadas al tema:

1.3.1. Bases teóricas.

a) Subrasante:

También conocido como platea de fundación, este viene a ser el material del mismo sitio que recibe a las demás estructuras del pavimento. Asimismo, indicar que es el sobrante de los resultados de movimientos de tierras de corte y relleno.

Autores como Rodríguez, C. y Rodríguez, J. (2004) indican que, la subrasante tiene como objeto soportar y transmitir todas las cargas de las diferentes capas de un pavimento hacia el terraplén, así como evitar que el terraplén contamine la carpeta asfáltica. Siendo, esta capa considerada como la cimentación de un pavimento, donde mejor sea la calidad obtenida en esta capa, mejor resistencia tendremos reduciendo el espesor de las demás capas de nuestro pavimento produciendo ahorros en costos, sin disminuir la calidad de la capa (p.23).

b) Subbase:

Tafur (2005) define la subbase como una capa de relleno nivelado y compactado que se coloca encima de la subrasante. La función de esta capa es de drenar al pavimento controlando y eliminando cualquier cambio de volumen en este, así como fallas en la elasticidad y plasticidades que son perjudiciales para todo el sistema. También mencionar que la capa subrasante; protege el ascenso de agua proveniente de las distintas capas freáticas cercanas, protegiendo el pavimento contra las posibles ondulaciones que pueden generarse en épocas de humedad alta como granizadas, nevadas o lluvias. (p.13).

También nos indica que los materiales de la subbase deben ser seleccionados deben ser de calidad con la finalidad que logren tener mayor tener mayor capacidad de resistencia, pudiendo ser materiales como arenas bien graduadas, gravas, hasta residuos de materiales de cantera (p.14).

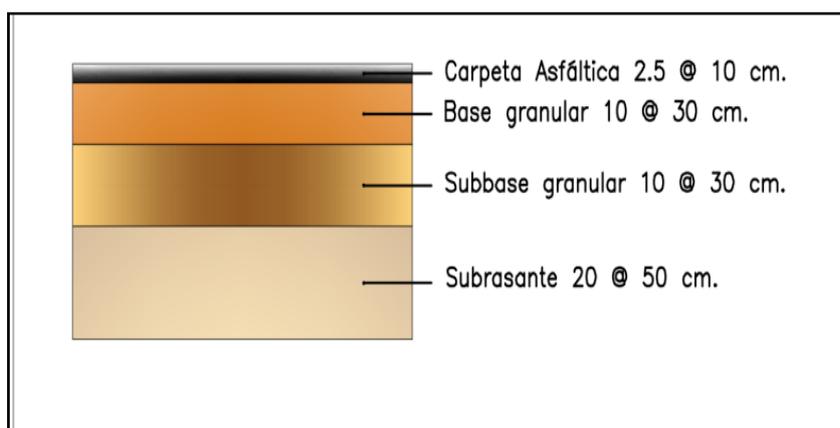
Base:

Para Tafur (2005) la base es la capa que cumple con la finalidad de absorber todas las solicitaciones de las cargas vehiculares y peatonales, a la vez que distribuye homogéneamente las cargas a la subbase y al terreno natural. Para el autor las bases no solamente pueden ser de suelos granulares, si no también pueden estar formadas por mezclas bituminosas, estabilizadas con cal, estabilizadas con cloruro de sodio, con emulsión o con un material ligante (p.14).

Rodríguez, C. y Rodríguez, J. (2004) lo define como “la capa en la cual va recaer la mayor parte de los esfuerzos producidos por los vehículos. la superficie asfáltica es vertida sobre esta capa, porque la capacidad friccionante de la base es baja para ser superficie. (p. 24).

La estructura de los pavimentos está conformada por dos partes fundamentales: la primera es la carpeta asfáltica y la segunda es la capa de base granular. La base granular puede tener un espesor entre 10cm a30cm dato que dependerá de las características de la vía y del diseño del proyectista.

Figura N° 1: Corte transversal de una carpeta asfáltica



Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (2013)

1.3.2 Variable Independiente:

Reciclado Asfáltico De Pavimento (Rap) y Emulsión Asfáltica Catiónica Rotura Lenta (Css-1).

Reciclado Asfáltico De Pavimento (Rap).

Para Copeland, citado en Aguiar & Miranda, de LANAMMEUCR (2019) comentan que el Pavimento Asfáltico Reciclado, mejor conocido como RAP, es el material recuperado de un pavimento flexible que ha cumplido con su función en el tiempo para el cual fue diseñado, pero que, sus características permiten reutilizarlo como parte de estructuras nuevas o rehabilitadas. La incorporación de este material en mezclas asfálticas favorece la reducción de nuevo material, generando ahorros a nivel de costos y a su vez contribuyendo al cuidado del medio ambiente (p.1).

La norma del MTC-EG (2013) en su manual de carreteras, menciona que el área y el espesor del escarificado se realizara según lo que indica el proyecto realizándose este trabajo a temperatura ambiente, sin añadir ningún tipo de solventes ya que puede dañar la gradación de los agregados y las propiedades del contenido asfáltico existente. Dicho material recuperado mediante el escarificado, se transportará y acumulará en sitios que corresponda, indicadas por el supervisor siendo responsabilidad de este material los encargados correspondientes.

TIPOS DE RECICLAJE DEL (RAP).

La Asociación de Recuperación y Reciclado del Asfalto (ARRA), indica cuatro técnicas de reciclado de pavimentos, pero para esta investigación nos centraremos en el reciclado en frío o reciclado a temperatura ambiente:

-Cold Planing (CP).

-Hot Recycling.

-Hot in-place Recycling (HIR).

-Cold Recycling (CR).

FRESADO EN FRÍO O COLD PLANING (CP)

Es aquella técnica que consiste en el raspado de la calzada, teniendo donde la profundidad de raspado será acorde con el perfil longitudinal y la sección transversal de la vía. La superficie fresada puede ser inmediatamente expuesta al libre tránsito como superficie de rodadura. Posteriormente una vez limpia la superficie fresada podrá ser recubierta por capas delgadas superpuestas de HMA.

La reutilización del reciclado asfáltico, como agregado de aporte o material similar, es una forma de aplicar las tres "R" del reciclado (reducir, reciclar y reutilizar), donde el mayor aporte del RAP es la economía ya que se está usando un material reciclado.

ventajas de emplear Fresado en frío:

- Eliminación de las ondulaciones, superficies lisas, superficies de pavimento deteriorado y/o asfalto oxidado.
- Eliminación del pavimento construido por etapas para restaurar la altura inicial.
- Conservación de la energía en comparación con otros métodos de reconstrucción.
- Incremento en la eficiencia de los proyectos y reutilización de los materiales existentes.
- Mayor productividad con menos interrupciones al usuario.

CARACTERÍSTICAS DEL (RAP).

El RAP obtenido durante los trabajos de raspado de la carpeta asfáltica de un pavimento, estará conformado por agregados de alta calidad y cemento asfáltico envejecido, a quien se le debe realizar diferentes ensayos para comprobar el estado actual de las propiedades físicas y mecánicas y poder darle uso al material reciclado, se ejecutarán ensayos que nos ayudaran a poder analizar las características que tiene, y establecer parámetros iniciales con los resultados obtenidos del material (rap) para tener un mejor control en nuestro diseño de base granular.. normados por organizaciones internacionales como (ASTM) y (AASHTO).

Tabla N° 1: Ensayos de control para agregados de Rap

Tipo de Ensayo	Descripción	Normativa
Análisis Granulométrico	Determina, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos del material, por medio de tamices normalizados, elaborando una curva granulométrica.	ASTM C136 AASHTO T 27 MTC E 204
Gravedad Específica y Absorción de agregados gruesos	Determina la relación entre el peso y el volumen del agregado grueso.	ASTM C127 AASHTO T85 MTC E206
Gravedad Específica y Absorción de agregados finos	Determina la relación entre el peso y el volumen del agregado fino.	ASTM C128 AASHTO T 84 MTC E 205

Fuente: Galván (2015).

Dimensión, Granulometría Del Reciclado Asfáltico De Pavimento (Rap).

El principal objetivo de realizarle un análisis granulométrico al RAP es definir si aún mantiene una granulometría óptima de clasificación o no. De no resultar estar en una granulometría aceptable se procederá a tomar medidas correctivas como por ejemplo la adición de un nuevo material seleccionado que complemente la granulometría. Además, cabe mencionar que durante el proceso del reciclado se obtendrá diferentes granulometrías del reciclado, entre estos tenemos las partículas grandes y pequeñas que irán variando dependiendo del tipo de maquina recicladora a usar, inclusive en ocasiones se recolecta trozos de carpeta asfáltica trozos medianos donde sus agregados compuestos pueden hacer variar la medida de la clasificación.

El Ministerio de Fomento España (2004) dirección general de carreteras menciona: “La granulometría del material reciclado, debe ajustarse al de un material utilizado para realizar una estabilización suelo- cemento” (p.3).

Tabla N° 2: Granulométrica para RAP según clasificación

Suelo por estabilizar	Pérdida Máxima (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A5	10
A-6; A-7	7

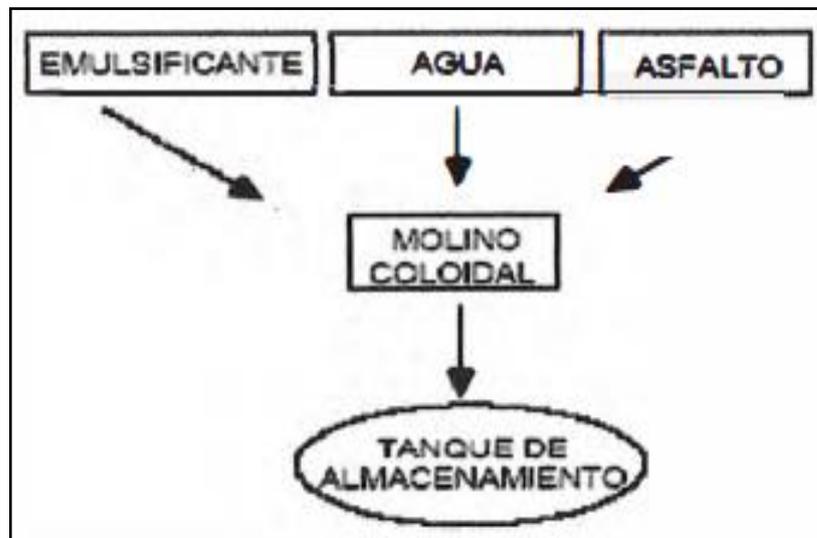
Fuente: Manual de Carreteras MTC-EG (2013).

Emulsión Asfáltica Catiónica De Rotura Lenta (CSS-1).

Según el ASPHALT INSTITUTE, citado en Zambrano y Zavala (2019). Una emulsión asfáltica es aquella dispersión estable de pequeñas gotas de asfalto en agua, y que por la presencia de una solución jabonosa o también llamado emulsificante se logra la disolución y mezcla homogénea de estos dos componentes (p.16).

Básicamente lo componen 3 ingredientes principales: agua, asfalto, y solución jabonosa conocida también como agente emulsificante, habiendo clases y tipos, pero para casos excepcionales. según se requiera la emulsión puede tener ciertos tipos de aditivos como: estabilizantes o mejoradores de adherencia que permiten tener un mejor recubrimiento de los agregados, y sobre todo agentes para el control de tiempo de rompimiento.

Figura N° 2: Diagrama de mezclado de emulsiones asfálticas

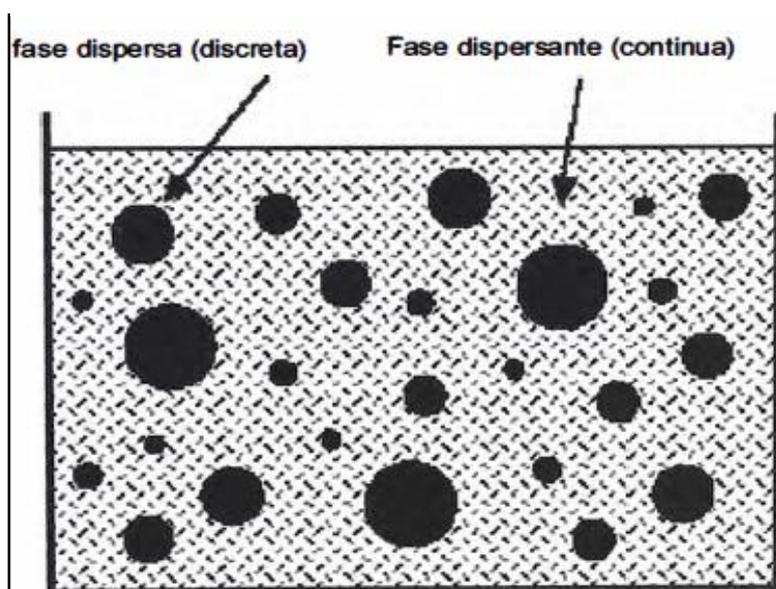


Fuente: instituto mexicano del transporte (2001).

Los emulsificantes, son moléculas tenso-activas, fáciles de disolverse en agua, cuya función en la mezcla acuosa, es cambiar las propiedades de la combinación realizada entrando en contacto con el agua. Estos emulsificantes pueden distinguirse por la forma como se disocian o ionizan con el agua.

Un emulsionante, emulsificante o emulgente es una sustancia que ayuda a la mezcla de dos sustancias que por su composición son difícilmente miscibles o difíciles de mezclar. por lo tanto, al añadir este emulgente, conseguimos formar una emulsión completamente homogénea. Que variara según el tipo de emulsificante usado en, aniónicas, catiónicas o no iónicas.

Figura N° 3: Fases de emulsión asfáltica



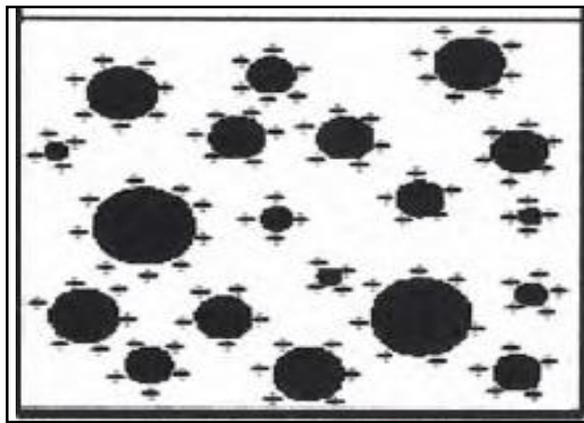
Fuente: "emulsiones asfálticas y su aplicación en obras civiles" Atencia (2013).

Clasificación Según Su Polaridad:

Emulsión Asfáltica Catiónica.

Son emulsiones con partículas de asfalto que tienen carga eléctrica positiva, dichas partículas se trasladan hacia el cátodo, formando una emulsión catiónica.

Figura N° 4: Partículas de asfalto con carga positiva

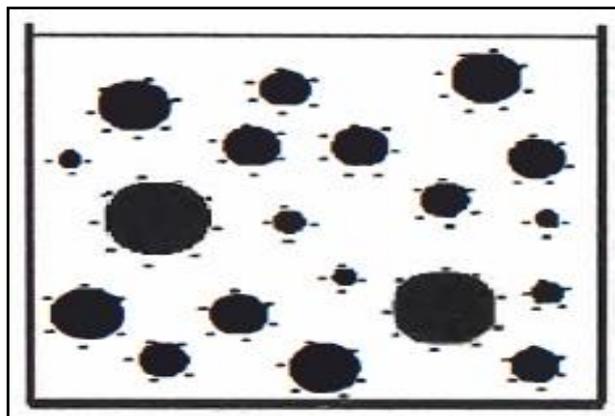


Fuente: “emulsiones asfálticas y su aplicación en obras civiles” Atencia (2013).

Emulsión Asfáltica Aniónica.

Son emulsiones que poseen carga eléctrica negativa que envuelven a las moléculas de asfalto. Para comprobar la carga eléctrica de una emulsión, una corriente eléctrica pasa por medio de la emulsión asfáltica que tiene moléculas de asfalto con cargas negativas, estas se moverán al ánodo, de esta reacción química se deriva el nombre de emulsión aniónica.

Figura N° 5: Partículas de asfalto con carga negativa



Fuente: “emulsiones asfálticas y su aplicación en obras civiles” Atencia (2013).

Emulsión Asfáltica No - Iónica.

Las emulsiones asfálticas no iónicas son moléculas de asfalto que no poseen carga eléctrica, solo poseen neutrones por lo que no son atraídos, y no migrarán a ningún alguno.

Clasificación Según Su tipo:

De Rotura Rápida: (RS)

Estas se utilizan para riegos de Liga y carpetas por el sistema de riegos (con excepción de la emulsión conocida como ECR-60), la cual no se debe utilizar en la elaboración de estas últimas.

De Rotura Media: (MS)

Estas normalmente se emplean para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta, esencialmente cuando el contenido de finos es menor o igual al 2%, así como en trabajos de conservación tales como bacheos, renivelaciones y sobre carpetas.

De Rotura Lenta: (SS)

Este tipo de emulsión se usa para carpetas asfálticas con mezcla en frío elaboradas en planta y para estabilizaciones asfálticas. como impregnaciones de subbases y bases hidráulicas.

A continuación, mostraremos los diferentes tipos de emulsiones asfálticas que están clasificados de acuerdo a la velocidad con que las partículas de asfalto puedan llegar a la coalescencia. Esta clasificación se da el instituto del asfalto en:

Tabla N° 3: clasificación de emulsiones asfálticas

Emulsión aniónica	Emulsión catiónica
RS - 1	CRS - 1
RS - 2	CRS - 2
MS - 1	-----
MS - 2	CMS - 2
MS - 2h	CMS - 2h
HFMS - 1	-----
HFMS - 2	-----
HFMS - 2h	-----
SS - 1	CSS - 1
SS - 1h	CSS - 1h

Fuente: norma Aasstho y Astm.

La viscosidad requerida para cada emulsión asfáltica, dependerá del tipo de requerimientos de aplicación puesto que las cifras 1 y 2 nos señalan los grados de viscosidad de baja y alta respectivamente. A mayor número mayor viscosidad.

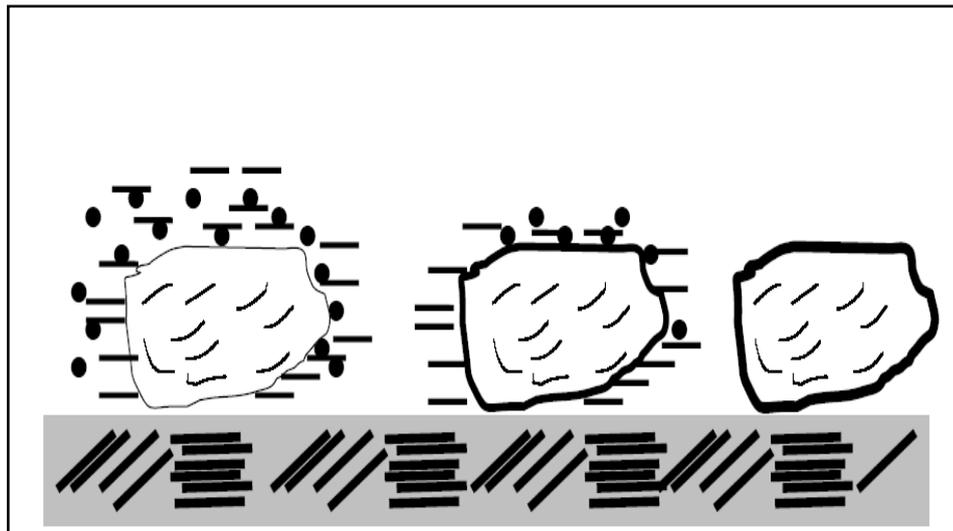
Cabe mencionar que de acuerdo a las circunstancias climatológicas que presente el entorno de la obra, será muy importante y necesario el uso de emulsiones que tengan residuo asfáltico de mayor dureza. Estas emulsiones se diferencian de otras porque tiene en el rotulado la letra “h” al final de su denominación. Así mismo tiene una característica donde la penetración del residuo está entre 40 y 90 décimas de mm.

La emulsión de grado CSS-1h es usada para preparar mezclas especiales utilizada mayormente en la preparación del Mortero Asfáltico Slurry Seal. Y también usada en las emulsiones asfálticas con adición de polímeros para producir micropavimentos.

Dimensión, adherencia de la emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1).

La rotura de una emulsión es la reacción química que se origina cuando las moléculas de asfalto esparcida en el agua, entran en contacto con los agregados pétreos, provocando una ionización por parte del agregado, permitiendo que las partículas de asfalto se adhieran rápidamente recubriendo todas las partículas del agregado pétreo a un en condiciones de humedad. Posteriormente ocurre un fenómeno llamado coalescencia proceso que sufre la emulsión asfáltica catiónica para convertirse nuevamente en betún asfáltico, esta forma de rotura permite una mejor forma de distribución de la mezcla provocando una mezcla homogénea e insoluble en soluciones acuosas.

Figura N° 6: Adherencia de las partículas de asfalto sobre material pétreo



Fuente: instituto mexicano del transporte (2001).

Dimensión, costos del reciclado asfáltico de pavimento.

como ya se ha ido describiendo a lo largo de esta investigación las múltiples ventajas de usar el rap. Queremos detallar los únicos costos que intervienen cuando se hace uso del rap

Costos de flete, el rap, es un material reciclado por lo que su adquisición puede ser rápida y a veces es escasa, depende de la temporada. además, hay obras de infraestructura vial donde contemplan en sus partidas la eliminación de este material, tal es el caso de donde se extrajo este material, de la avenida malecón checa dentro del sector de Campoy, donde se encontraban realizando una reconfiguración de toda la vía. Además, es preciso indicar que, así como se presentan estos casos, hay empresas que acopian este reciclado en hangares privados o en algunos casos acopios de la misma municipalidad. donde el costo de venta es muy cómodo, considerando como único gasto el traslado del Rap, donde primero debe ir a una chancadora local y posteriormente a la obra.

Costos de molienda, una vez adquirido el rap, es llevado a una chancadora local, o incluso se puede usar plantas de trituración móvil, como las que adquirió la empresa COSAPI, pero eso encarecería el proyecto, lo importante es que se cumpla los parámetros de calidad que dicta la norma, cuyas características granulométricas deben ser respetadas porque son sumamente importante para el diseño. Considerar la granulometría de las normas EG, mencionadas en el capítulo III, por ello Se recomienda realizarlo en la planta de trituración de la empresa Gloria situado en el distrito de Ate Vitarte - Lima, que ofrece servicios de trituración en diferentes tamaños. Para nuestro caso no fue necesario porque lo disgregamos calentándolo en horno y luego con una comba de 10lbs empezamos a triturar. en conclusión, se quiere hacer ver que el segundo gasto que origina el uso de este material, es el costo de molienda del reciclado asfáltico de pavimento.

Reducción en recursos energéticos, el ahorro en este caso es directo ya que se produce un ahorro de costos al no usar agregados nuevos para base granular, contribuyendo así al cuidado y la no explotación de las reservas de canteras, ya que son productos no renovables. otra reducción sería el menor uso de maquinarias, evitando el consumo de combustibles ya que el proceso constructivo se realiza en una mezcla en frío, es decir a temperatura ambiente.

1.3.3 Variable Dependiente: Base Granular

Rodríguez, C. y Rodríguez, J. (2004) lo define como la capa en la cual va recaer todos los esfuerzos producidos por los vehículos. la carpeta asfáltica es vertida sobre esta capa, porque la capacidad friccional de la base es baja para ser superficie. (p. 24).

La estructura de los pavimentos está conformada por dos partes fundamentales, la primera es la superficie de rodadura mientras que la segunda capa es la base granular. la base granular puede estar constituida por 1 o más capas, cuya cantidad de capas y espesores tentativos dependerán netamente de las características propias de la vía, como el estudio del tráfico y cálculo de Esal, así como las condiciones atmosféricas a la que estará expuesta dicha vía.

Dimensión, clases de base granular

Tenemos 3 clases de base granular que está en función de la calidad de los agregados, entre ellos tenemos:

-clase A: se refiere a un nivel de tránsito pesado (NT3) con cantidades de vehículos entre 4000 y 2001 veh/día y deberá tener una base de gradación gruesa.

-clase B: se refiere a un nivel de tránsito pesado (NT2) con cantidades de vehículos entre 2000 y 400 veh/día, y deberá tener una base de gradación gruesa.

-clase C: se refiere a un nivel de tránsito liviano (NT1) con cantidades de vehículos inferiores a 400 veh/día y deberá tener una base de gradación fina.

Dimensión: Resistencia al esfuerzo cortante (CBR)

Según el Manual de ensayo de materiales del MTC (2016)

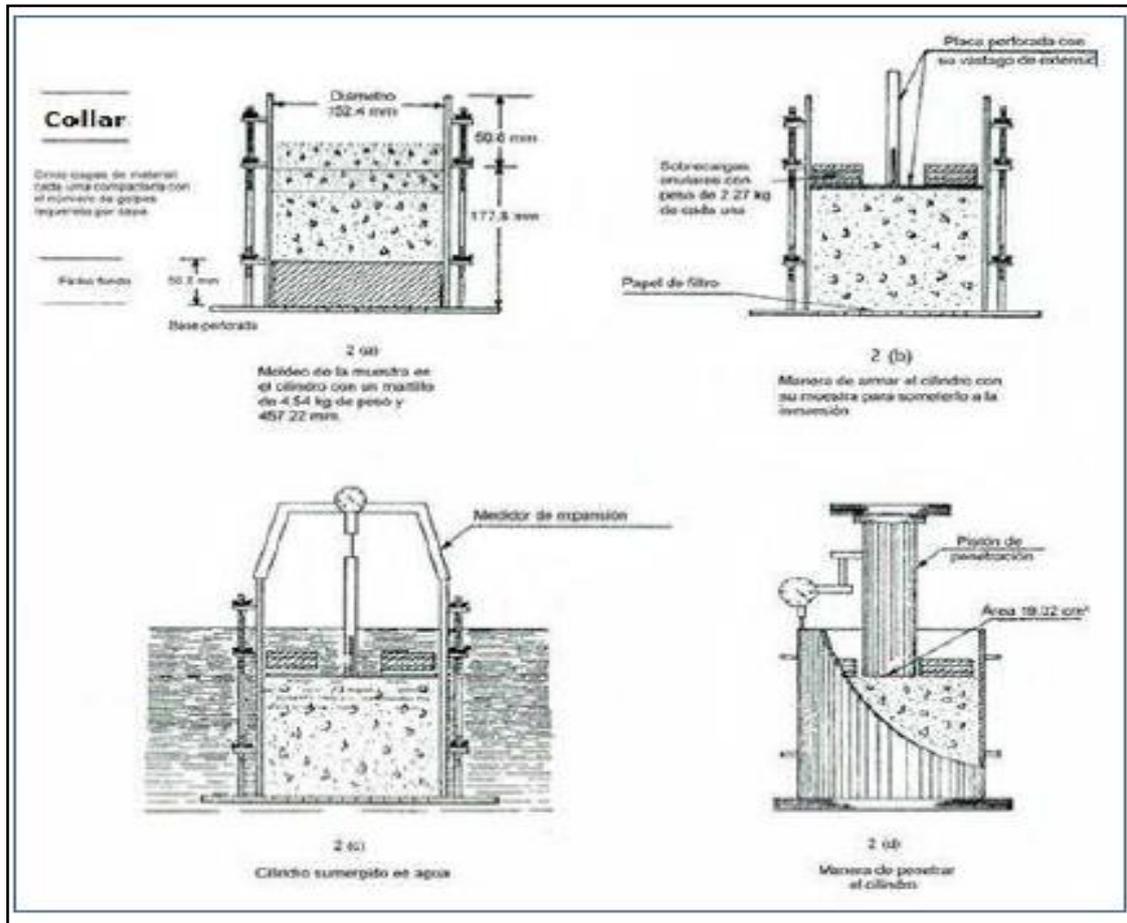
El ensayo Cbr es la determinación del índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, cuyo nombre es conocido como California Bearing Ratio (CBR).el ensayo se le realiza un suelo preparado en laboratorio, bajo condiciones de humedad y posteriormente de densidad, cabe mencionar que también se puede realizar el CBR a muestras recogidas de cualquier terreno.

El método de Cbr se emplea para obtener cuanta es la resistencia potencial que puede tener un suelo, para este estudio se realizó Cbr en este caso a los suelos de subrasante, subbase, y materiales de base, incluyendo todo tipo de materiales reciclados, el resultado obtenido en este ensayo forma parte integral de varios métodos de ensayos realizados primeramente a los pavimentos flexibles.

Los estatutos para la elaboración de la muestra, con respecto a materiales cementados (y otros) quienes recuperan y aumentan su resistencia con el paso del tiempo, deberán basarse en una evaluación geotécnica de ingeniería. Estos ensayos deberán ser dirigido por un ingeniero, después los mismos materiales cementados serán curados adecuadamente hasta que se puedan medir las relaciones de soporte que simulan las condiciones de servicio que tendrá la vía durante su periodo de vida útil.

El índice que nos da como resultado servirá para analizar la capacidad de resistencia de los suelos de las distintas capas del pavimento como el suelo de la subrasante, el de afirmado. De, subbase y de base. este método ejecutivo sirve como referencia a los ensayos para la determinación de las relaciones de Peso Unitario – Humedad usando el equipo de Proctor modificado.

Figura N° 7: Procedimientos De la Relación De Soporte En Laboratorio



Fuente: Manual de ensayo de materiales (MTC-2016).

CÁLCULOS:

La Humedad para lograr una compactación óptima, dependerá en gran medida de la cantidad de agua que hay que añadir al suelo más la humedad natural que presente el suelo, todo esto con la finalidad de hallar la humedad prefijada. como indica la fórmula:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{H - h}{100 + h} \times 100$$

Dónde:

H = Humedad prefijada

h = Humedad natural

La Densidad o peso unitario. se calcula a partir del peso del suelo antes de ser sumergido, y la humedad optima por los métodos del ensayo Proctor modificado, quien nos dará la máxima densidad seca en un óptimo contenido de humedad.

Agua absorbida.

El cálculo para el agua absorbida puede verificarse de 2 formas, Una, que será a partir de los datos de todas las humedades antes de ser sumergidos y después de los numerales 4.1.3 y 4.1.4 Del Manual del MTC (E-132); la diferencia entre ambas se toma normalmente como el porcentaje de agua absorbida. y la Otra, manera es utilizando la humedad de la muestra total contenida en el molde. Se calcula a partir del peso seco de la muestra (calculado) y el peso húmedo antes y después de la inmersión. estos resultados coincidirán o no, según que la naturaleza del suelo permita la absorción uniforme del agua (suelos granulares), o no (suelos plásticos). En este segundo caso debe calcularse el agua absorbida por los dos procedimientos.

Presión de penetración.

Este ensayo es calculado por la presión del penetrómetro donde se graficará una curva a partir de los datos de prueba, obtenidos por las presiones reales de penetración. habrá un punto cero en la curva que servirá para enmendar las irregularidades de la superficie, que afectan la forma inicial de la curva.

Expansión.

La expansión será calculada por la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión, según el numeral 6.3. Este valor se refiere al porcentaje respecto a la altura de la muestra en el molde, que es de 127 mm (5"). Es decir:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L2 - L1}{127} \times 100$$

Dónde

L1= lectura inicial en mm

L2= lectura final en mm

Se llama valor de la relación de soporte (índice CBR), a la presión en % ejercida por el pistón sobre el suelo, para una penetración fijada, en relación con la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón. Cuyas características se muestran a continuación:

Tabla N° 4: Penetración y Precisión

Penetración		Presión		
Mm	Pulgadas	MN/m ²	kgf/cm ²	lb/plg ²
2,54	0,1	6,90	70,31	1,000
5,08	0,2	10,35	105,46	1,500

Fuente Manual de ensayos de materiales MTC (2016).

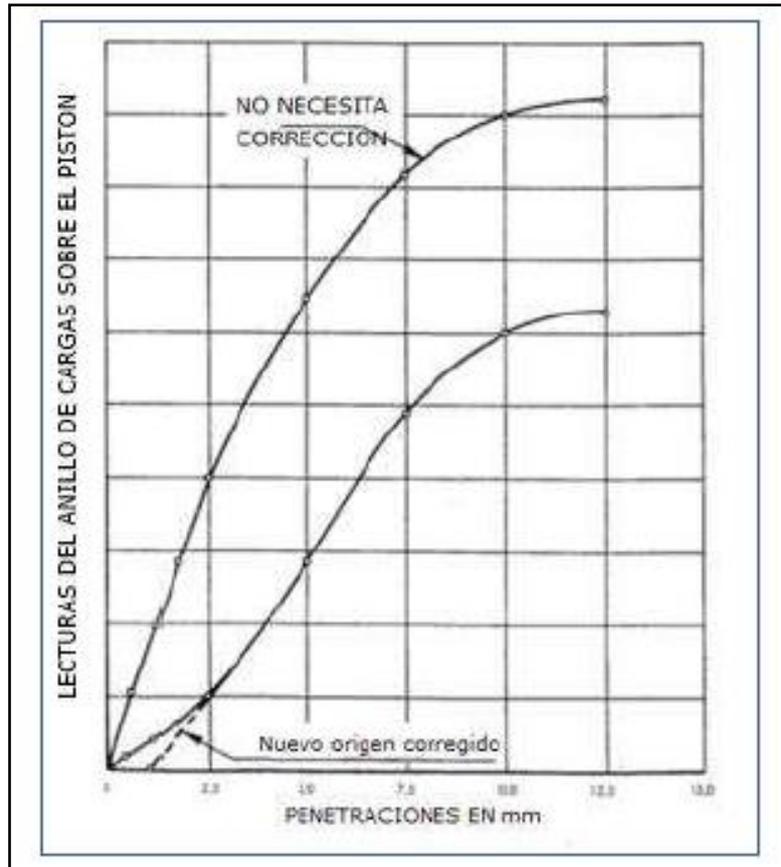
Para obtener el índice de Cbr, se procede a dibujar una curva que relacione las presiones del eje Y, con las penetraciones del eje X, esta unión nos permitirá observar si la curva presenta un punto de inflexión. Si no presenta punto de inflexión se toman los valores convenientes a 2,54 y 5,08 mm (0,1" y 0,2") de penetración.

Si la curva presenta un punto de inflexión, la tangente en ese punto cortará el eje de abscisas en otro punto que se toma como nuevo origen para la determinación de las presiones correspondientes a 2,54 y 5,08 mm.

Consecutivamente en la curva corregida se tomará los valores de la relación esfuerzo-penetración para los valores de 2,54 mm y 5,08 mm, calculándose los valores de relación de soporte correspondientes, dividiendo los esfuerzos corregidos por los esfuerzos de referencia 6,9 MPa (1000lb/plg²) y 10,3 MPa (1500 lb/plg²) respectivamente, y multiplíquese por 100.

La relación de soporte obtenido del suelo es normalmente de 2,54 mm o 1 pulgada de penetración. Si la relación es de 5.08mm o 2 pulgadas de penetración resulta ser mayor, se procede a repetir el ensayo. Y Si el ensayo de comprobación da un resultado similar, se usará cómo resultado la relación de soporte para 5,08 mm o 2" de penetración.

Figura N° 8: Curva para Cálculo de índice de CBR



Fuente: Manual de ensayo de materiales (MTC-2016).

Dimensión: Características De Base Granular

Compactación.

Para determinar la densidad se realizara por lo menos 1 ensayo cada 250m²as y los tramos por ratificar se definirán sobre un mínimo de 6 partes de densidad, exigiéndose que todos los valores individuales (D_i) sean \leq al 100% de la densidad máxima conseguida en el ensayo Proctor Modificado (D_e).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo tiene una tolerancia de $\pm 1,5$ % respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el ensayo Proctor Modificado. En caso de no cumplirse estos requerimientos se rechazará el tramo. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, anticipadamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

Espesor.

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m > e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al 95% del espesor de diseño, en caso contrario no se aceptará el kilometraje controlado.

Planicidad de la Superficie.

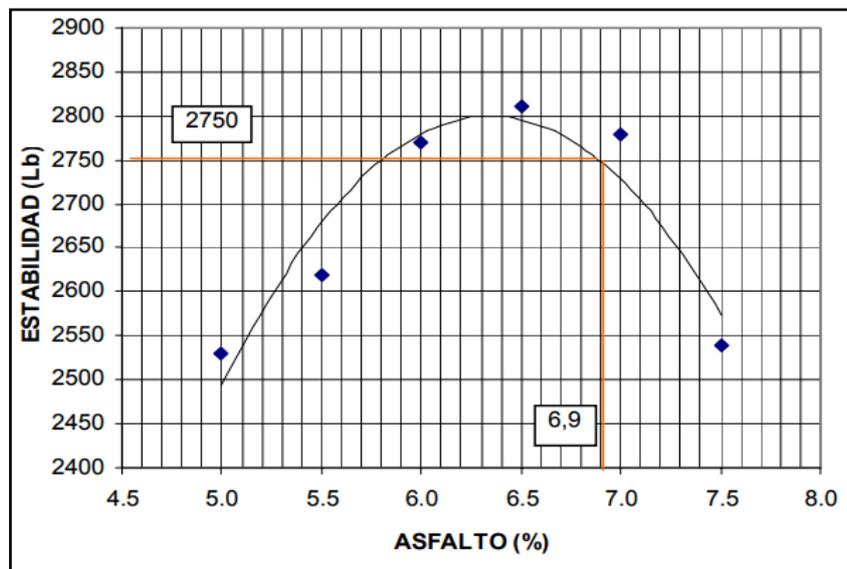
La regularidad de la parte superficial de la obra será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 10 mm. Cualquier disconformidad que sobrepase la tolerancia permitida o fallas notorias deberán en la superficie serán notificadas al supervisor de la obra quien deberá de encargarse que el contratista responsable corrija todas las observaciones notificadas.

Estabilidad

según (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 7) para realizar la prueba de estabilidad se debe colocar el espécimen cilíndrico o muestra creada de forma horizontal donde se le infundirá una carga hasta que se produzca la rotura del espécimen o la falla. En el instante que ocurra la falla se tomara lectura de la estabilidad que pudo soportar el espécimen. La estabilidad es la resistencia de dicha mezcla contra la deformación y desplazamiento.

Según (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 7) La cohesión interna y el Angulo de fricción de los agregados son las principales características que influyen para que un suelo tenga alta estabilidad en el diseño de una nueva mezcla asfáltica; ya que las partículas del agregado y la fricción interna se relacionan con la textura y sus características geométricas, además mencionar que la cohesión mantiene unidas las partículas debidamente a la capacidad del ligante asfáltico. La estabilidad de un diseño ira aumentando a medida que se agrega mayor cantidad de contenido asfáltico, pero ojo cuando también se sobrepase la cantidad requerida esta impedirá la fricción interna generando que la estabilidad disminuya, de la forma como se aprecia en la siguiente gráfica, donde se muestran resultados típicos de estabilidad según el porcentaje de asfalto.

Figura N° 9: Estabilidad vs. % De Asfalto.



Fuente: Minaya y Ordóñez (2006).

1.4 Formulación del problema.

1.4.1 Problema General.

¿De qué manera la incorporación del reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1) influyen en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraíso del Valle, Huarochirí-2019?

1.4.2 Problemas específicos.

¿De qué manera la granulometría óptima del reciclado asfáltico de pavimento influye en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraíso del Valle Huarochirí-2019?

¿De qué manera la alta adherencia de la emulsión asfáltica (CSS-1) influye en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraíso del valle Huarochirí-2019?

¿De qué manera los costos del reciclado asfáltico de pavimento influye en la producción de base granular estabilizada de la vía los Frutales Paraíso del Valle Huarochirí-2019?

1.5 Justificación del estudio

El actual estudio alcanza una cuantiosa categoría y una gran relevancia por promover la reutilización de desperdicios del reciclado asfáltico de pavimentos (RAP), el reciclado asfáltico de pavimentos nos da la oportunidad de poder recuperar y reutilizar los agregados y el residuo asfáltico de la mezcla, generando una reducción en recursos energéticos, recursos naturales, mejores rendimientos de los trabajadores y una estabilidad considerable de la base granular. así como la reducción de la contaminación ambiental, además se estima una importante reducción económica en los procesos constructivos. empleando como alternativa de uso el reciclado de este material. por ello entendiendo los beneficios de esta técnica en la presente investigación se busca en base a estos nuevos materiales dar una alternativa de solución a esta avenida cuya infraestructura se encuentra deteriorada y en proceso de erosión, permitiendo conseguir resultados tentativos como mejor resistencia al esfuerzo cortante (CBR) y una alta estabilidad. Por tanto, se justifica que la investigación promueve el uso del reciclado de rap como una propuesta técnica, para la creación de nuevas infraestructuras viales promoviendo el desarrollo de la población.

Justificación práctica

Los estudios se realizaron utilizando herramientas de excavación de suelos tales como picos, palas y barretas herramientas que sirvieron para realizar las calicatas y posteriormente la toma de muestra así como el logeo del perfil estratigráfico y para los ensayos se usaron equipos de laboratorio realizándose los siguientes: tamizado de la base extraída para obtener su granulometría, límites de atterberg, abrasión los ángeles, caras chatas y alargadas, equivalente de arena, Proctor modificado y CBR. Ensayos que se le practicaron a la base granular. así también se realizó un control al Rap analizando la cantidad de asfalto residual que pueda tener mediante un lavado asfáltico, luego se realizó el diseño de nuestras briquetas usando equipo Marshall con su respectivo martillo de compactación y moldes, Marshall. Por último, se debe dejar fraguar 24 horas para continuar con los ensayos finales. las briquetas o bloques están preparadas por materiales granulométricamente seleccionados entre ellos están. Agregados finos y gruesos extraídas de una base granular de medición estándar exigidas por la norma, estos serán mezclado homogéneamente, con distintos porcentajes de rap que se realizarán en 3 series y diferentes porcentajes de emulsión asfáltica estimadas de acuerdo a la norma ensayos de materiales MTC-2016. Encontrando así las cantidades optimas de diseño para la base estabilizada.

Justificación metodológica

Se procedió a tomar como referencia la metodología fijada en diseños convencionales de mezcla en caliente por el método Marshall. porque nuestra propuesta es un diseño de mezcla en frío para vías no terminadas o vías abandonadas por falta de presupuesto que puedan terminar como una superficie de rodadura. Por tal motivo se propone seguir los lineamientos de una mezcla convencional y no se ha considerado usar lineamientos de otros sistemas de estabilización como los suelos naturales estabilizados.

Nuestra propuesta de base estabilizada propone usar el reciclado asfáltico y emulsión asfáltica por lo tanto la diferencia entre una mezcla convencional y nuestro diseño es encontrar nuevos porcentajes de rap y emulsión asfáltica que permita obtener un diseño óptimo de base granular.

El método Illinois y la centrifuga asfáltica son los mecanismos para la medición del estudio de la cantidad de asfalto que poseen los reciclados asfálticos de pavimentos, estos métodos permitirán calificar la calidad del diseño de una base granular estabilizada con rap y emulsión css-1 que fue elaborada con tres porcentajes distintas de emulsión y un diseño convencional.

Justificación económica

El uso de este material es viable y cómodo por ser un material reciclado ocasionando solamente gastos por recojo y traslado del material al punto de acopio. Otro gran beneficio que se obtiene es que te permite reducir costos referentes al proceso constructivo ya que la propuesta que exponemos es realizar todo el diseño bajo mezcla fría y no la mezcla en caliente convencional que se usa siempre. Por último, podemos mencionar la reducción de costos en la compra de nuevo material, y el ahorro energético porque se minimiza la explotación de nuevas canteras aledañas permitiendo un ahorro considerable en costos generales.

1.6 Hipótesis.

1.6.1 Hipótesis General.

El uso del reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica css-1 influyen significativamente en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraíso del valle, Huarochirí-2019.

1.6.2 Hipótesis Específicos.

El uso de la granulometría óptima del reciclado asfáltico de pavimento influye en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraíso del Valle Huarochirí-2019.

El uso de emulsión asfáltica (CSS-1) de alta adherencia influye en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraíso del valle Huarochirí, 2019.

Los costos del reciclado asfáltico de pavimento influye en la producción de base granular estabilizada de la vía los Frutales Paraíso del Valle Huarochirí-2019.

1.7 Objetivos.

1.7.1 Objetivo General.

Determinar de qué manera la incorporación del reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (css-1) influyen en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraíso del Valle, Huarochirí-2019.

1.7.2 Objetivos Específicos.

Determinar de qué manera la granulometría optima del reciclado asfáltico de pavimento influye en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraíso del Valle Huarochirí-2019.

Determinar de qué manera la alta adherencia de la emulsión asfáltica (CSS-1) influye en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraíso del valle Huarochirí-2019.

Determinar De qué manera los costos del reciclado asfáltico de pavimento influye en la producción de base granular estabilizada de la vía los Frutales Paraíso del Valle Huarochirí-2019

II. MÉTODOLÓGÍA

2.1 Diseño de la investigación:

2.1.1 Método: Científico

Para (Narváez, 2009, p. 33) El método científico radica en obtener los correctos resultados de una investigación , basándose en un sistema de determinados parámetros, que buscan progresar en el juicio del conocimiento y la observación, siguiendo el orden adecuado de pasos ordenadamente, desde un punto donde se conoce el comienzo hasta encontrar lo desconocido concluyendo que la ciencia es el resultado de la investigación que ha ido avanzando en base a procedimientos y reglas establecidas.

Para Namakforoosh (2005) “Para entender, explicar y predecir los fenómenos, es lo que concierne a la investigación, ya que al investigar se pretende saber, analizar qué es y en qué condiciones se manifiesta el fenómeno” (p. 50).

Bajo estos conceptos mencionados por los investigadores se empleará la metodología científica; que considera la observación, reconocimiento del problema, hipótesis, predicciones, experimentación y resultados. Por tanto, seguir el camino adecuado de los procedimientos y lineamientos establecidos por la metodología científica nos permitirá encontrar la solución a la propuesta planteada en esta investigación y obtener nuevos conocimientos y comportamientos de los especímenes estudiados.

2.1.2 Tipo: Aplicada

“La investigación aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a los problemas concretos y no pretende desarrollar teorías o principios” (Ibáñez,2017, p. 42).

2.1.3 Nivel: Descriptivo – Correlacional

Como indica (Hernández,2014, p.23). “Los estudios descriptivos se basan en la recopilación de información ya sea independiente o conjunta, sobre los conceptos o fenómenos a los que se refieren”.

Y según (Valderrama,2015, p.45). “los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables miden cada una de ellas y después cuantifican y analizan su relación” .

Analizando el sistema y los procedimientos seguidos en esta investigación, el nivel será descriptivo - correlacional; porque estamos determinando cuidadosa y minuciosamente el

comportamiento que presenta la base granular estabilizada, incorporando emulsión asfáltica en diferentes porcentajes de Rap, además se conocerá el grado de asociación de muestras con rap y sin rap.

2.1.4 Diseño: Experimental

Para (Hernández, 2014, p.129). “el diseño experimental se requiere la manipulación intencional de una acción para analizar los posibles resultados, es por ello que uno de los requerimientos principales en el diseño experimental concierne a la manipulación intencional de la variable independiente”

La presente investigación posee un nivel experimental porque se está buscando manipular y modificar con fines de estudio a la variable independiente para poder observar los efectos y consecuencias en la variable dependiente, logrando así determinar toda manifestación que se obtenga encontrando el resultado beneficioso que se pretendió alcanzar al inicio de esta investigación

2.2 Variables, Operacionalización.

2.2.1 Identificación de variables.

Variable independiente: Reciclado asfáltico de pavimento y emulsión asfáltica (css-1)

Variable dependiente: Base Granular

2.2.2 Operacionalización de variables.

Cada variable de estudio se dividió en tres dimensiones, y a su vez cada dimensión se subdividió en dos y tres indicadores que depende de la magnitud de las dimensiones y del criterio del investigador.

Seguidamente se muestra la operacionalización de variables.

DISEÑO DE BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON INCORPORACIÓN DE RECICLADO ASFÁLTICO DE PAVIMENTO Y EMULSIÓN ASFÁLTICA CSS-1 EN VÍA LOS FRUTALES PARAÍSO DEL VALLE, HUAROCHIRÍ-2019				
Operacionalizacion De Las Variables				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	<p>Aguiar & Miranda, de LANAMMEUCR (2019) "El rap consiste en el material recuperado de un pavimento flexible que ha alcanzado el final de su vida de servicio"</p> <p>Para el ASPHALT INSTITUTE: Una emulsión asfáltica consiste en una dispersión estable de finas gotas de asfalto en agua, y que por la presencia de un agente emulsificante se logra la disolución y mezcla de los dos.</p>	<p>La incorporacion del RAP Y emulsion asfaltica CSS 1 como aditamentos para base granular, tiene como objeto presentar una alternativa de buenas condiciones de servicilabilidad a bajo costo. para ello se realizara ensayos en laboratorio controlando la granulometria de los agregados. para posteriormente fabricar briquetas incorporando distintos porcentajes de rap y emulsion asfaltica buscando encontrar la mejor estabilidad y flujo que permita obtener una base granular duradera al paso del tiempo.</p>	Granulometria del reciclado asfaltico de pavimento	Granulometria MTC E 204
Reciclado asfaltico de pavimento y emulsión asfáltica asfaltica css-1			Alta adherencia de la emulsion asfaltica CSS-1	Tipos de emulsion
			Costos del reciclado asfaltico de pavimento	Nivel de viscosidad
				costos de flete
Variable Dependiente	<p>Para Tafur (2005) la base es la capa que cumple la finalidad de absorber todos los esfuerzos transmitidos por las cargas vehiculares, además se encarga de repartir homogéneamente estas cargas a la subbase y al terreno de fundación.</p>	<p>Con la incorporacion del pavimento reciclado y emulsion asfaltica del tipo CSS-1 ,se busca que la base granular sea estable y resistente adoptando algunas características específicas como estabilidad y flujo de una superficie de rodadura convencional, demostrando ser , impermeable y resistente a la abrasion , por las condiciones climaticas a la que se encuentra sometida dicho sector.</p>	Clases de base granular	Clase A
				Clase B
				Clase C
			características de base granular	Planicidad
				impermeable
			resistencia al esfuerzo cortante	serviaciable
	Ensayo MTC E 132 (CBR) AASTHO T27, T11			

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población, Muestra y Muestreo.

Población

Para Calderón y Alzamora (2010) mencionan que “La población es el conjunto de todas las cosas, hechos, objetos, instituciones, personas, etc. La cual son motivo de investigación científica” (p.47).

Para esta investigación se considerará como población la base granular de la avenida los frutales quien será primeramente analizada para proponer un nuevo diseño, con la incorporación de nuevos materiales tales como el rap y emulsión asfáltica. Todos estos componentes deberán ser adecuadamente calculados. Por las normas establecidas para cada diseño

Muestra

Según Moreno (2000) “Es el subconjunto de la población y/o del universo que está representada por todas las cosas, hechos, objetos, etc.” (p. 9).

En nuestra investigación se tomará como muestra las briquetas diseñadas quienes son materia de análisis y estudio por esta investigación, estas briquetas serán sometidas a los ensayos de resistencia de tensión diametral de estabilidad, y flujo.

Muestreo: no probabilístico

Según Ñaupás (2014) “El muestreo por juicio permite identificar la muestra en base al criterio del propio investigador” (p. 253).

En esta investigación se está escogiendo un muestreo no probable es decir estamos escogiendo un muestreo a conveniencia porque escogeremos nuestro muestreo de la población, que es a criterio de nosotros como investigadores considerando las muestra más importantes nosotros no calculamos las cantidades recogidas de base granular, pero si se calculamos las cantidades de briquetas a diseñar profundizando la investigación según el investigador, pero siempre respetando las normas vigentes de estudio y diseño.

III RESULTADOS

3.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El presente estudio topográfico se realizó en la vía principal de nombre **los frutales** situado en el AA. HH paraíso del valle, este estudio se realizó con la finalidad de conocer las características de relieve de la superficie de la vía obteniendo la caracterización y descripción general de toda la vía en investigación

Ubicación Geográfica:

El área donde decidimos realizar nuestro proyecto se encuentra ubicado en la av. Los frutales del AA.HH paraíso del valle-Jicamarca a 720 msnm, esta comunidad peruana esta ubicada en el distrito de San Antonio de Chaclla en la provincia de Huarochirí en la región Lima.

Fotografía N° 1: Ubicación De la Avenida Los frutales



Fuente: Google Maps

Ubicación en Coordenadas UTM:

Según el equipo GPS Garmin, el proyecto se encuentra ubicado en las coordenadas UTM siguientes:

Tabla N° 5: Coordenadas del proyecto (UTM)

PUNTOS	GOOGLE EARTH	ESTE	NORTE
INICIO - AV. Los frutales	ZONA 18	286679.1	8685348.1
FIN - AV. Los frutales	ZONA 18	286429.7	8685950.8

Fuente: Elaboración propia

Ubicación Política:

Tabla N° 6: Datos Del Distrito de San Antonio De Chaclla

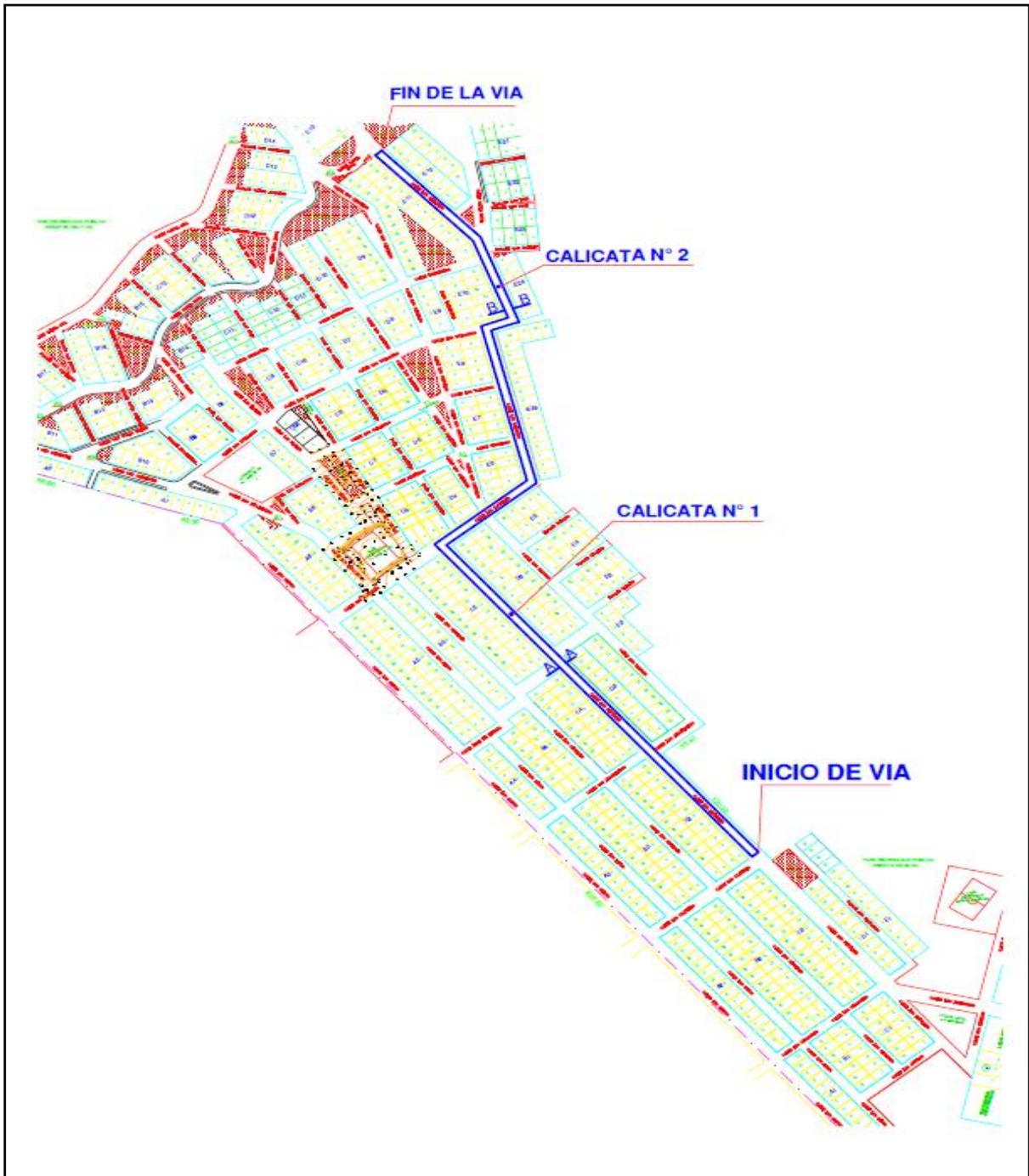
Coordenadas geograficas del distrito	
 11°44'36"S 76°39'00"O	
Distrito	San Antonio de Chaclla
Provincia	Huarochari
Departamento	Lima
Altura Promedio del distrito	3438 (m.s.n.m.)
Superficie	563.59 KM2
Población Censada 2017	912 Hab.
Nombre del alcalde	MarisolOrdoñez Gutierrez

Fuente: Elaboración propia

Levantamiento de vía:

Para el levantamiento topográfico realizamos varias visitas, para reconocer la avenida, y georreferenciar nuestro equipo gps garmin al plano catastral del sector

Figura N° 10: Ubicación de la vía los frutales



Fuente: Elaboración propia

Para el estudio de la vía se procedió con el levantamiento topográficos del borde y eje longitudinal de toda la vía existente tomando niveles altimétricos y midiendo las progresivas de toda la vía. Empezando de una distancia 0+000 hasta un total de 750 m de longitud que tiene la avenida los frutales así mismo se verifico que el ancho de la vía varia de 5.90 m a 6.20 m, encontrándose un ancho mínimo de 5.90 m; y un ancho máximo de 6.20m realizando el promedio de todos los anchos existentes de vía nos arrojó un ancho total de 6.00m.

En el tramo de estudio no existen bermas, pero si existen sardineles en todo el largo de la vía además identificamos 5 curvas a continuación mencionamos los radios:

R 1 = 6 metros

R 2 = 7 metros

R 3 = 9 metros

R 4 = 6.50 metros

R 5 = 19.60 metros

La vía en estudio no cuenta con taludes, más bien los costados de la vía son cerros y terrenos por estar ubicada en una zona urbana, además en ninguna parte se encontró sobre anchos ni peraltes. Mas bien mencionar que la vía se encontraba con la estructuración de un pavimento convencional no culminado, encontrándolo en la penúltima capa denominada base granular.

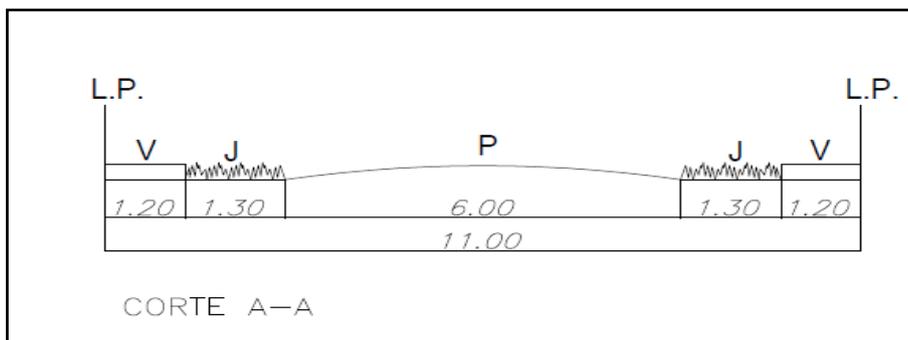
Tabla N° 7: Progresivas y Cotas De La Vía

N °	PROGRESIVAS	DESCRIPCIÓN	COTA	PENDIENTE
1	0+000	inicio de via en reja metalica	773.00 msnm	5%
2	0+200	progresiva al costado de poste de luz	785.00 msnm	6%
3	0+267	Ubicación de 01 calicata	792.00 msnm	5.50%
4	0+400	progresiva costado de casa verde	806.00 msnm	6%
5	0+600	progresiva costado del cerro partido	883.00 msnm	7%
6	0+611	Ubicación de 02 calicata	891.00 msnm	7%
7	0+750	fin de via en zona rocosa	910.00 msnm	6.50%

Fuente: Elaboración Propia.

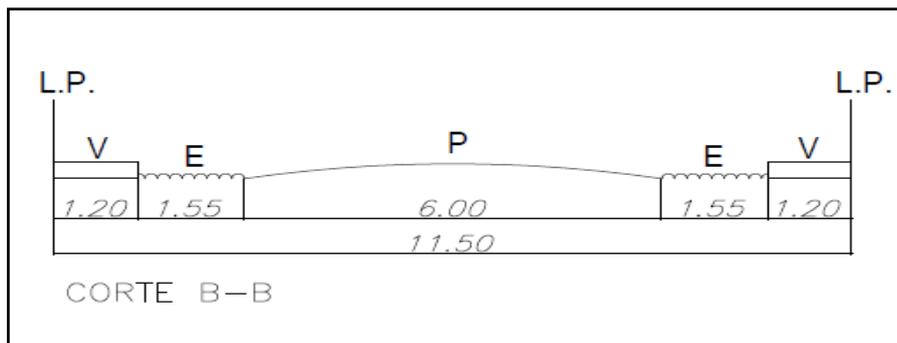
En la longitud total de vía se tomaron 7 puntos de control, que servirá para cada ubicación del tramo. en distancia progresivas y alturas (cotas-msnm).la pendiente obtenidas de cada progresiva son, la progresiva 0+400m se encontró que su pendiente oscila entre 5% a 6% la progresiva 0+750m se encontró que su pendiente oscila entre 6% a 7%, de esta manera se determinó que la pendiente máxima de toda la vía, es de 6 %. también hemos considerado propicio realizar el levantamiento al ancho de la vía es decir las distancias de forma transversal para poder obtener las secciones típicas de diseño.

Figura N° 11: Sección típica De La Vía A-A



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Sección típica De La Vía B-B



Fuente: Elaboración propia

Como resultado del estudio en lo correspondiente a los controles básicos se realizaron estacados en la vía, al inicio del tramo en la medida 0+000 m, y al final de la vía 0+750m. puntos que fueron marcados, con la finalidad de que servirán como puntos de referencia para cualquier trabajo futuro en la vía.

Fotografía N° 2: Avenida Los frutales



También mencionar que durante el levantamiento se observó que la capa de base granular se encuentra deteriorándose por erosión causada por los efectos naturales tales como vientos, temperaturas de sol excesivas y lluvias que hacen que los finos sean arrastrados, encontrando así una vía con bastante polvo y baches, proyectándose que en un futuro si se le realiza un mantenimiento terminara por descomponerse totalmente.

Fotografía N° 3: Erosión en la avenida los frutales



3.2. ESTUDIO DE TRÁFICO: VOLUMEN DE TRÁFICO.

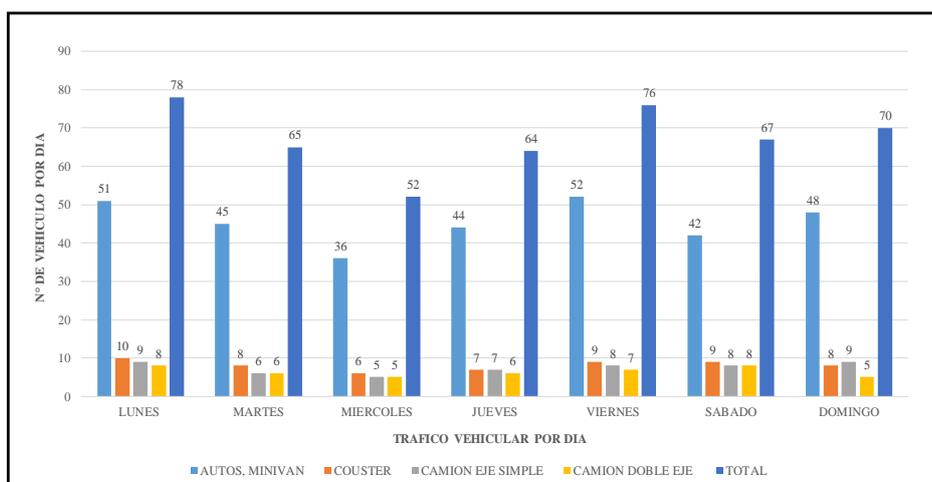
Para diseñar una carretera es de vital importancia, saber cuánto es la cantidad total de vehículos que circularan por la vía, realizado mediante observación directa, este estudio consta en realizar el conteo diario de cualquier vehículo que circule por la vía, por un periodo de 24 horas durante una semana. de esta manera se podrá determinar qué tipo de carretera debemos diseñar, así como establecer el periodo de duración de la vía. posteriormente también podremos definir las características geométricas finales. con estos datos estadísticos se realizó una tabla de volumen semanal para poder calcular el tránsito futuro.

Tabla N° 8: Volumen De Tráfico Diario

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR POR DIA							TOTAL VOLUMEN
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	SEMANAL
AUTOS, MINIVAN	51	45	36	44	52	42	48	318
COUSTER	10	8	6	7	9	9	8	57
CAMION EJE SIMPLE	9	6	5	7	8	8	9	52
CAMION DOBLE EJE	8	6	5	6	7	8	5	45
0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	78	65	52	64	76	67	70	472

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 13: Volumen De Tráfico Diario



Fuente: Elaboración propia.

Elaborado el conteo vehicular, se concluye que la vía en estudio tiene un total de 478 vehículos, determinando que los vehículos con mayor tráfico y frecuencia fueron los autos y minivanes.

CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Una vez obtenido el volumen vehicular semanal se procede a calcular el índice medio diario anual por medio de esta fórmula.

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} * \text{FC}$$

Tabla N° 9: Cálculo Del Índice Medio Diario Anual

CLASIFICACIÓN	TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL VOLUMEN SEMANAL	IMDs	FC	IMDA
LIVIANO	AUTOS, MINIVAN	318	45	1.11324	51
	COUSTER	57	8	1.11324	9
PESADO	CAMION EJE SIMPLE	52	7	1.11324	8
	CAMION DOBLE EJE	45	6	1.015998	7
TOTAL		472	66		75

Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla N° 14 se puede observar el índice medio diario anual (IMDa) que se calculó como resultado de la multiplicación del índice medio diario semanal (IMDs) por el factor de corrección estacional, cuyo factor corrige el promedio semanal, simulando un conteo realizado por todo un año. Permitiendo gracias a este factor obtener un promedio con mayor realidad probabilística. Dicho factor estacional lo podemos encontrar en el registro del ministerio de transportes y comunicaciones, obteniendo un factor de corrección para vehículos livianos de 1.113240 y vehículos pesados 1.015998. en resumen, los datos calculados nos arrojaron como resultado un índice medio diario anual al 2019 de 75 vehículos para la vía en estudio llamada los frutales.

CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO.

Tabla N° 10: Volumen De Tráfico Actual Por Tipo De Vehículo (2019)

CLASIFICACIÓN	TIPO DE VEHÍCULO	IMDs	DISTRIBUCIÓN	
			SIMPLE	ACUMULADO
LIVIANO	AUTOS, MINIVAN	45	68.2	80.3
	COUSTER	8	12.1	
PESADO	CAMION EJE SIMPLE	7	10.6	19.7
	CAMION DOBLE EJE	6	9.1	
TOTAL		66	100.0	100

Fuente: Elaboración propia.

En nuestra tabla de volumen de tráfico actual, de la vía los frutales se pudo identificar la cantidad total de vehículos, que circulan, donde se registra un 80.3% en vehículos ligeros y un 19.7 en vehículos pesados.

TRANSITO PROYECTADO.

La cantidad total de vehículos del año 2019 está clasificada de la siguiente manera:

Tabla N° 11: Volumen Global De Transito Actual (2019)

CAMINO VECINAL	IMDA ACTUAL	LIVIANO	PESADOS
VÍA LOS FRUTALES PARAÍSO DEL VALLE	75	60	15
	100%	80.00%	20%

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el estudio se determinó el cálculo del tránsito proyectado por 5 años, que es el periodo de diseño estimado para soluciones económicas de infraestructura vial además se está considerando 1 año más para el desarrollo de la gestión pública y tiempos de ejecución. Esta proyección se calculó utilizando la tasa de crecimiento poblacional para vehículos ligeros y la tasa de crecimiento del PBI para vehículos pesados. A continuación, se explican mediante tablas calculadas las cantidades de vehículos proyectados, y volumen semanal proyectado.

Tabla N° 12: IMDA Proyectado (2025)

TIPO DE VEHÍCULO	IMDA (2019)	F.C. TIEMPO DE ESTUDIO Y CONSTRUCCIÓN	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	IMDA PROYECTADO 2025
AUTOS MINIVAN	51	3%	3%	60
COUSTER	9	3%	3%	11
C2	8	3%	3%	9
C3	7	3%	3%	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 13: Volumen De Tráfico Semanal (2025)

CLASIFICACIÓN	TIPO DE VEHÍCULO	IMDA PROYECTADO 2025	FC	IMDs (2025)	TOTAL VOLUMEN SEMANAL
LIVIANO	AUTOS, MINIVAN	60	1.11324	54	378
	COUSTER	11	1.11324	10	71
PESADO	CAMION EJE SIMPLE	9	1.015998	9	65
	CAMION DOBLE EJE	8	1.015998	8	56
TOTAL		88		81	570

Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener las cantidades proyectadas al 2025, se realizó una distribución en cantidades y porcentajes de cada vehículo que circularían en el año proyectado con un volumen de tráfico, proyectado en cantidades de vehículos, con 71 unid, en vehículos ligeros y 17 unid en vehículos pesados, haciendo un total de 88 vehículos diarios entre ligeros y pesados que circularían por la vía los frutales.

Tabla N° 14: Volumen De Tráfico (2025) Por Tipo De Vehículo

CLASIFICACIÓN	TIPO DE VEHÍCULO	IMDs (2025)	DISTRIBUCIÓN	
			SIMPLE	ACUMULADO
LIVIANO	AUTOS, MINIVAN	54	66.7	79.0
	COUSTER	10	12.3	
PESADO	CAMION EJE SIMPLE	9	11.1	21.0
	CAMION DOBLE EJE	8	9.9	
TOTAL		81	100.0	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 15: Volumen Global De Transito Proyectado (2025)

CAMINO VECINAL	IMDA PROYECTADO AL 2025	LIVIANO	PESADOS
VIA LOS FRUTALES PARAISO DEL VALLE	88	71	17
	100%	79.70%	20.30%

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DE EJE EQUIVALENTE.

Los ejes equivalentes Se diseñan en función al efecto del daño que produce el paso de un eje con una carga y para que resistan un determinado número de cargas aplicadas durante su vida útil

El eje equivalente fue calculado tomando en consideración las cargas de ejes delanteros y posteriores a si como la clasificación de la vía que corresponde a una carretera de tercera clase con un IMDa de 400 vehículos /día, correspondiente a un terreno tipo 2 (vía ondulado).

Tabla N° 16: Cálculo De Ejes Equivalentes (ESALS)

TIPO DE VEHÍCULO	IMDA PROYECTADO 2025	CARGA POR EJE Delantero-Posterior (ton)	EJE EQUIVALENTE	IMDA EQUIVALENTE
AUTOS MINIVAN	60	1	0.000527017	0.03
		1	0.000527017	0.03
COUSTER	11	1	0.000527017	0.01
		3	0.042688341	0.47
C2	9	7	1.265366749	11.39
		11	3.238286961	29.14
C3	8	7	1.265366749	10.12
		18	2.019213454	16.15
TOTAL IMDA				67.35

Fuente: Elaboración propia.

$$ESALS' = \left(\sum_{i=1}^m p_i \cdot F_i \cdot P \right) \cdot (TPD) \cdot (FC) \cdot F_d \cdot F_c \cdot 365$$

Se concluye que el eje equivalente ESAL, para el carril de diseño para un periodo de 5 años Es de 80 272.96 pasadas igual a 8.072 x 10 ejes equivalentes de 8.2 toneladas.

ESTUDIO DE SUELO:

La presente investigación tiene como propósito dar a conocer las características y propiedades con el que está conformado los diferentes estratos de suelo, el cual tendrá como ocupación principal resistir todas las solicitaciones de la superficie de rodadura.

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO:

La metodología para la ejecución del estudio consistió en realizar 2 pozos exploratorios a cielo abierto llamado comúnmente calicatas que fueron distribuidos a una distancia de 344m una de la otra. Pudiendo de esta manera tomar medida de los diferentes espesores de los estratos, sus características y las diferentes propiedades del suelo. Además, previamente se procedió a la verificación y reconocimiento de la zona para obtener información adicional del lugar.

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DEL LUGAR:

El distrito de san Antonio de chaclla se encuentra ubicado a 3420 m.s.n.m en la cuenca alta del río Santa Eulalia. Posee un clima clasificado como templado y presenta precipitaciones medias de 2450 mm en invierno y en verano posee un clima húmedo. En cuanto a su temperatura posee una temperatura promedio de 16 °C.

Tabla N° 17: Cuadro de calicatas

N° DE CALICATAS	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD	N° DE ESTRATOS
C-01	0+267	1.50m	5
C-02	0+611	1.50m	5

Fuente: Elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Descripción y clasificación de perfiles estratigráficos de calicatas realizadas a cielo abierto por medio de Ensayos granulométricos y límites de atterberg, donde se obtuvo los siguientes gráficos y resultados:

Figura N° 14: Perfil Estratigráfico calicata 1

REGISTRO DE EXCAVACION			CALICATA: 01	
METODO: Excavacion a cielo abierto			CANT. DE MUESTRA: 05	
PROF. (m)	CLASIFICACION		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	AASTHO		
0.00				
0.25	GC-GM	A-1-a	M-1	Grava limo arcillosa con mezcla de grava mediana de color polvo amarillento de baja plasticidad HUMEDAD: 2.5%
0.48	GC-GM	A-2-4	M-2	Mezcla de Grava arcillosa, y Grava limosa de mediana a baja plasticidad con presencia de boloneria de tamaños entre 1.5" a 2" HUMEDAD: 2.7%
0.80	GC-GM	A-1-a	M-3	Mezcla de Grava arcillosa, y Grava limosa con material fino de color amarillo claro HUMEDAD: 3.1%
1.00	GC-GM	A-2-4	M-4	Mezcla de Grava arcillosa, y Grava limosa con cantidad apreciable de material fino de color amarillo oscuro HUMEDAD: 2.9%
1.50	GC-GM	A-1-a	M-5	Grava arcillosa, y Grava limosa con cantidad apreciable de material fino de color amarillento con presencia de boloneria (piedras grandes) entre 3" a 4" HUMEDAD: 2.9%

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción:**C - 1 M - 1**

El primer estrato presenta Grava limo arcillosa con una mezcla de arena arcillosa con cantidad apreciable de material fino de color polvo amarillento. Tipo (GC - GM) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-1-(a) a una profundidad de 0.00 – 0.25 m.

C - 1 M - 2

El segundo estrato presenta grava limosa y grava arcillosa de mediana a baja plasticidad de color amarillento claro. Tipo (GC - GM) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-2-4 (0) a una profundidad de 0.25 – 0.48 m.

C - 1 M - 3

El tercer estrato presenta grava limosa y grava arcillosa de mediana a baja plasticidad con material fino de color amarillo claro. Tipo (GC - GM) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-1-(a) a una profundidad de 0.48 – 0.80 m.

C - 1 M - 4

El cuarto presenta una Mezcla de Grava arcillosa, y Grava limosa con cantidad apreciable de material fino de color amarillo oscuro. Tipo (GC - GM) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-2-4 (0) a una profundidad de 0.80 – 1.00 m.

C - 1 M - 5

El quinto estrato presenta Grava arcillosa, y Grava limosa con cantidad apreciable de material fino de color amarillento claro con presencia de bolonería (piedras grandes) entre 3" a 4". Tipo (GC - GM) en la clasificación SUCCS, y en clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-1- (a) encontrándose a una profundidad de 1.00 – 1.50 m.

Figura N° 15: Perfil Estratigráfico calicata 2

REGISTRO DE EXCAVACION			CALICATA: 02	
METODO: Excavacion a cielo abierto			CANT. DE MUESTRA: 05	
PROF. (m)	CLASIFICACION		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	AASTHO		
0.00				
0.25	GP-GC	A-1-a	M-1	Arena limo arcillosa con mezcla de grava mediana de color polvo amarillento de baja plasticidad HUMEDAD: 2.5%
0.55	GC-GM	A-1-a	M-2	Mezcla de Grava arcillosa, y limosa con cantidad apreciable de material fino de mediana a baja plasticidad con presencia de boloneria de tamaños entre 1.5" a 2" HUMEDAD: 2.8%
0.80	GC-GM	A-1-b	M-3	Mezcla de Grava arcillosa, y Grava limosa con material fino de color amarillo claro HUMEDAD: 3.4%
1.10	GC-GM	A-2-4	M-4	Mezcla de Grava arcillosa, y Grava limosa con material fino de color amarillo oscuro HUMEDAD: 2.9%
1.50	GC-GM	A-2-4	M-5	Grava arcillosa, y Grava limosa con cantidad apreciable de material fino de color amarillento con presencia de boloneria (piedras grandes) entre 3" a 4" HUMEDAD: 2.9%

Fuente: Elaboración Propia.

C - 2 M - 1

El primer estrato presenta Grava arcillosa mal graduada con cantidad apreciable de material fino de color polvo amarillento. Tipo (GP - GC) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-1-(a) a una profundidad de 0.00 – 0.25 m.

C - 2 M - 2

El segundo estrato presenta grava limosa y grava arcillosa de mediana a baja plasticidad de color amarillento claro. Tipo (GC - GM) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-1-(a) a una profundidad de 0.25 – 0.55 m.

C - 2 M - 3

El tercer estrato presenta grava limosa y grava arcillosa de mediana a baja plasticidad con material fino de color amarillo claro. Tipo (GC - GM) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-1-(b) a una profundidad de 0.55 – 0.80 m.

C - 2 M - 4

El cuarto estrato presenta Mezcla de Grava arcillosa, y Grava limosa con cantidad apreciable de material fino de color amarillo oscuro. Tipo (GC - GM) en su clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-2-4 (0) a una profundidad de 0.80 – 1.10 m.

C - 2 M - 5

El quinto estrato presenta Grava arcillosa, y Grava limosa con cantidad apreciable de material fino de color amarillento claro con presencia de boloneria (piedras grandes) entre 3" a 4". Tipo (GC - GM) en la clasificación SUCCS, y en su clasificación AASTHO pertenece a los grupos y sub grupo A-1- (a) a una profundidad de 1.10 – 1.50 m.

El objetivo principal será realizar el Mejoramiento de la infraestructura vial por medio de la estabilización con emulsión asfáltica y RAP en la vía los frutales distrito de san Antonio de chaclla provincia de Huarochirí con la finalidad de brindar una buena transitabilidad, para que los habitantes del sector, paraíso del valle puedan transportarse tranquilamente sin sobrecostos porque además de tener pendientes bien pronunciadas, dicha vía se encuentra en mal estado con procesos de deterioro y erosión.

Por tanto, concluimos que este estudio de suelo que hemos realizado nos ayuda a obtener las características y propiedades geotécnicas de cada estrato del terreno estudiado y así tener una clasificación del suelo mediante la realización del perfil estratigráfico.

Tabla N° 18: Resumen de resultados técnicos de estratos de calicata 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICO	NORMA	CALICATA - 1				
		M - 1 base	M - 2 razante c.	M - 3	M - 4	M - 5
Límite líquido (%)	ASTMD-4318	20%	21%	18%	20%	18%
Límite plásticos (%)	ASTMD-4318	15%	14%	13%	13%	12%
Índice plástico (%)		5%	7%	5%	7%	6%
% pasa tamiz N°4		52.80%	56.3%	43%	42.40%	45.50%
% pasa tamiz N°200	ASTMD-422	13.20%	15.4%	13%	14.50%	16.60%
Clasificación succs	ASTMD-2487	GC-GM	GC-GM	GC-GM	GC-GM	GC-GM
Clasificación Aashto		A-1-a	A-2-4	A-1-a	A-2-4	A-1-a
Húmedo natural (%)	ASTMD-2216	2.50%	2.70%	3.10%	2.90%	2.90%
Máxima densidad del proctor	ASTMD-1557	2.049				
C.B.R al 95%	ASTMD-1883	23.3				
C.B.R al 100%		34.5				
Profundidad de perforación		0.00 - 0.25m	0.25 - 0.48m	0.48 - 0.80m	0.80 - 1.00m	1.00 - 1.50m

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 19: Resumen de resultados técnicos de estratos de calicata 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICO	NORMA	CALICATA- 2				
		M - 1 base	M - 2 razante c.	M - 3	M - 4	M - 5
Límite líquido (%)	ASTMD-4318	20%	20%	19%	21%	20%
Límite plásticos (%)	ASTMD-4318	15%	14%	13%	18%	13%
Índice plástico (%)		5%	6%	6%	3%	7%
% pasa tamiz N°4		54.80%	51.8%	55.3%	40.10%	43.50%
% pasa tamiz N°200	ASTMD-422	11.50%	14.1%	16.4%	13.70%	15.40%
Clasificación succs	ASTMD-2487	GP-GC	GC-GM	GC-GM	GC-GM	GC-GM
Clasificación Aashto		A-1-a	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-4
Húmedo natural (%)	ASTMD-2216	2.50%	2.80%	3.40%	2.90%	2.90%
Máxima densidad del proctor	ASTMD-1557	2.049				
C.B.R al 95%	ASTMD-1883	23.3				
C.B.R al 100%		34.5				
Profundidad de perforación		0.00 - 0.25m	0.25 - 0.55m	0.55 - 0.80m	0.80 - 1.10m	1.00 - 1.50m

Fuente: Elaboración Propia.

3.4 DISEÑO DE LA BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFÁLTICO DE PAVIMENTO (RAP) Y EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA (CSS-1)

El diseño de la base granular estabilizada, será un conglomerado de base granular, rap y emulsión asfáltica, que se realizará en una mezcla en frío. Esta se empleará como carpeta o superficie de rodadura cuya composición comprende agregados pétreos, grueso y finos propios de la base granular, más la adición de materiales bituminosos propios del RAP y una emulsión cationica de rotura lenta. La mezcla de base granular estabilizada que se especifica en este proyecto corresponde al tipo: Mezcla granular estabilizada con RAP y Emulsión asfáltica. Para el desarrollo de esta investigación Se han ejecutado algunos métodos de relación y proporción, así como la óptima relación base (granular: Rap) y emulsión asfáltica, que nos permitirá obtener una mezcla estabilizada óptima.

Para la elaboración del diseño hemos visto conveniente clasificarlo en 3 etapas:

1. Materiales
2. Características de los materiales
3. Diseño de la mezcla (dosificación)

1. MATERIALES

Base granular:

Según Tafur (2005) “Esta capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y, además, repartir uniformemente estos esfuerzos a la subbase y al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares, o bien estar formadas por mezclas bituminosas o mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante” (p.14).

Con el fin de realizar un adecuado diseño se procedió a realizar un sondeo ocular a toda la vía con el propósito de ubicar los puntos de excavación para tomar las muestras representativas para el estudio, y posteriormente verificar las gradaciones de las muestras encontrando y desarrollando la óptima granulometría de diseño para este caso se realizaron 02 calicatas donde se extrajeron 02 muestras de base granular.

Emulsión asfáltica catiónica:

En todo el planeta, se definió que el 90% de los agregados pétreos mayormente tienen carga negativa (aniónica); por tal motivo, hay tendencia en elegir emulsiones asfálticas con carga positiva (catiónicas), no obstante, es necesario realizar ensayos de compatibilidad para emulsión-agregado para estar seguros de que la combinación a utilizar se la adecuada.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Base granular:

Para el MTC-EG (2013) La característica última de todos los componentes del diseño deberán cumplir los requerimientos granulométricos de una de las columnas que se muestran en la tabla 403-01, considerando que para sectores cuyas vías en construcción se encuentren en alturas igual o mayor a 3.000 metros sobre el nivel del mar (msnm) se debe elegir la gradación de tipo A (p.56).

Tabla N° 20: Requerimientos granulométricos para base granular

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. ($\frac{3}{8}$ ")	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

Fuente: Manual de carreteras MTC-EG (2013).

Calidad De Los Agregados

Para tener bien seleccionados los materiales no importa la cantidad de muestra que tengamos porque solo se tomaran 4 muestras representativas para los ensayos y frecuencia que indica la Tabla 403-05. de la EG-2013.

Tabla N° 21: Ensayos y Frecuencias De Base Granular

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	C 136	T 27	750 m ³	Cantera (2)
	Límite líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m ³	Cantera (2)
	Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	750 m ³	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C131	T 96	2.000 m ³	Cantera (2)
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2.000 m ³	Cantera (2)
	Sales Solubles	MTC E 219			2.000 m ³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2.000 m ³	Cantera (2)
	Partículas fracturadas	MTC E 210	D 5821		2.000 m ³	Cantera (2)
	Partículas Chatas y Alargadas		D 4791		2.000 m ³	Cantera (2)
	Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2.000 m ³	Cantera (2)
	Densidad y Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117	D 4718	T191	250 m ²	Pista
		MTC E 124	D 2922	T238		

Fuente: Manual de carreteras MTC-EG (2013).

Agregado grueso:

Se le llama así a todo material que es retenido en la malla N.º 4, pudiendo ser de fuentes naturales, reciclados, procesados o combinación de ambos. Y Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 403-03 de la EG-2013.

Tabla N° 22: Requerimientos de Agregado grueso

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.

Fuente: Manual de carreteras MTC-EG (2013).

Agregado Fino:

Se denominará así a los materiales que pasan la malla N^a 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos. Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 403-04.

Tabla N° 23: Requerimientos de agregado fino

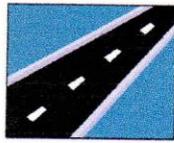
Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	-----	15%

Fuente: Manual de carreteras MTC-EG (2013).

Una vez definido los parámetros, la base granular que se usará para el diseño de esta investigación, fue extraída en la Avenida Los frutales, por medio de 02 excavaciones a cielo abierto, para la extracción del material se tomó todas las medidas de cuidado evitando que pueda contaminarse con otros estratos o residuos orgánicos. Se extrajeron apropiadamente 120kg de material, en varios sacos los cuales sirvieron para los diferentes ensayos como granulometría, impurezas orgánicas, lavado de los finos por la malla N 200, límites de atterberg, caras fracturadas en los agregados, abrasión los ángeles, equivalente de arena, Proctor modificado y por último el Cbr. *(todos los certificados se encuentran como anexo)*

A continuación, en este punto de la investigación solo citaremos las características de manera teórica de la base granular, que se encuentra con:

- grava = 47.2 %
- arena = 39.5 %
- humedad del 2.50 %
- Clasificación succs = (GC-GM).
- cantidad de impurezas orgánica = 1
- caras fracturadas posee una cantidad de:
 - caras de fractura 1 a más 61.1 %
 - caras de fractura 2 a más 21.0 %
 - chatas y alargadas de 4.5%
- desgaste del agregado grueso por abrasión maquina los ángeles del 22.5 %
convirtiéndose en gradación A



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

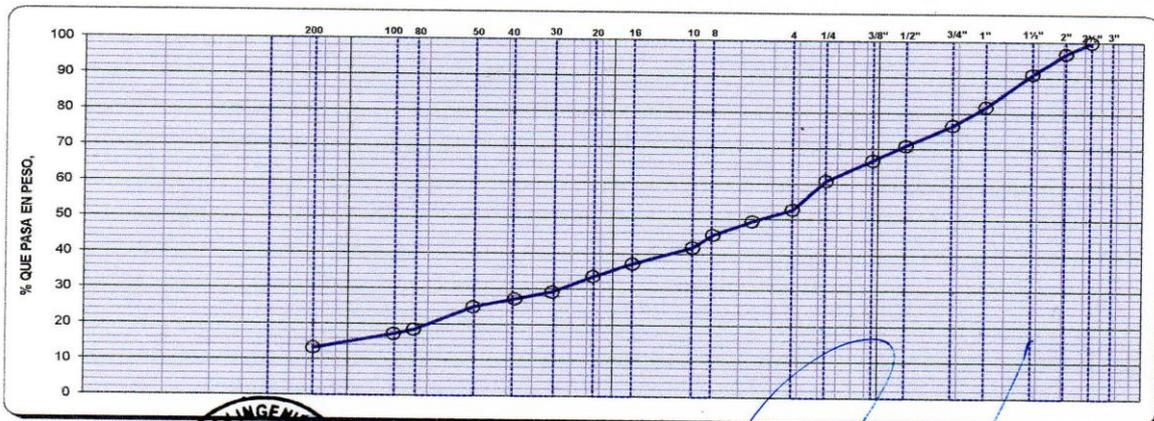
PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chacilla, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez
 FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : Base Granular - Calicata 1 M-1

PROF. (0.00 - 0.25)

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
Pulgada	mm							
3"	76.20							Humedad (%) 2.50
2 1/2"	63.50				100.0			Grava (%) 47.2
2"	50.80	256.3	3.26	3.3	96.7			Arena (%) 39.5
1 1/2"	38.10	452.1	5.76	9.0	91.0			
1"	25.40	722.0	9.20	18.2	81.8			Pasante N° 200 (%) 14.6
3/4"	19.05	412.9	5.26	23.5	76.5			Peso Inicial (gr) 7,852.0
1/2"	12.70	448.6	5.71	29.2	70.8			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"	9.53	325.6	4.15	33.3	66.7			
1/4"	6.35	458.3	5.84	39.2	60.8			L. L (%) 20
N° 4	4.76	632.8	8.06	47.2	52.8			L.P (%) 15
N° 6	3.36	62.8	3.31	50.5	49.5			I.P (%) 5
N° 8	2.38	74.6	3.94	54.5	45.5			
N° 10	2.00	69.5	3.67	58.1	41.9			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 16	1.19	88.2	4.65	62.8	37.2			CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0)
N° 20	0.84	69.5	3.67	66.5	33.5			
N° 30	0.59	82.6	4.36	70.8	29.2			
N° 40	0.43	38.2	2.02	72.8	27.2			
N° 50	0.30	43.8	2.31	75.2	24.8			
N° 80	0.18	121.0	6.39	81.5	18.5			
N° 100	0.15	23.8	1.26	82.8	17.2			
N° 200	0.074	75.3	3.97	86.8	13.2			
Bandeja		277.4	14.64	101.4	-			



DMA (1/10)
 msp@ems4ch
 O.S. N°029



ING. MATEO E. PACHECO PUGUIO
 Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D Lt. Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt. 6 Urb. Los Graseños 1ª. Etapa - Callao
 Telfax (511) 661-9143 Celular RFC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 L.M.A - PERU

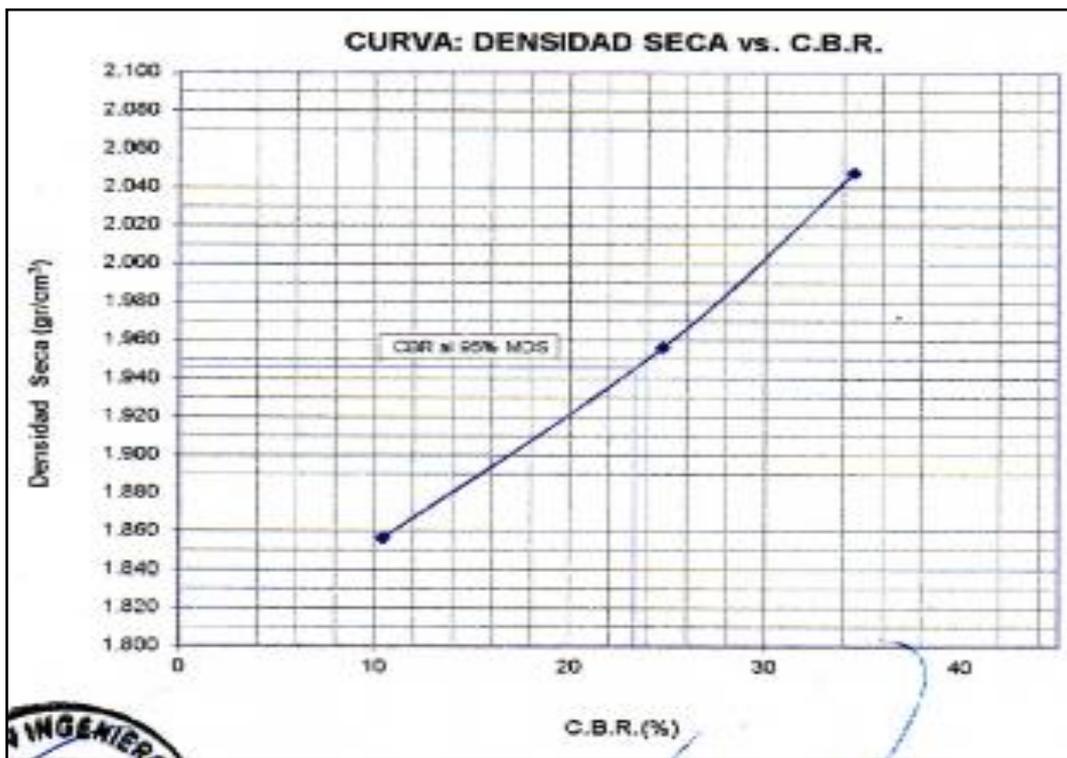
mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mwingenieros.com
www.mwingenieros.com

Ensayo equivalente de arena realizada a la base granular nos arrojó como resultado un total de 43.5 %

					
INFORME N° 0 2 9 - 2019-LMSCAM&V					
SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez	MUESTRA : Agregado				
DOMICILIO LEGAL : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla	IDENTIFICACIÓN : El que se indica				
PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Via Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"	CANTIDAD : 60 kg				
REFERENCIA : Provincia de Huarochiri	PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno				
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019.05.31	FECHA DE ENSAYO : 2 019.06.10				
NTP 339.146 (2 000) SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS (*)					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>RESULTADO (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Base Granular</td> <td style="text-align: center;">43.5</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	RESULTADO (%)	Base Granular	43.5	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO (%)				
Base Granular	43.5				
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - (*) Referencia: ASTM D 2419 (2002). "Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate". - Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. - Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 019.05.28 - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario. 					
	 ING. MATEO E. PACHECO PUQUIO Lima, 01 de Julio de 2019				
DMA (11/20) mepp/jems/jch O.S. N°023					
<small>Coop. San Miguel Mz D Lt 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Grasoles 1° Etapa - Callab. Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC: (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)</small>					
<small>my_ingsac@hotmail.com cotizaciones@myingenieros.com</small>					

El ensayo California Bearin Ratio realizada a la base granular nos arrojó como resultado al: 95% de su máxima densidad seca 23.3% y al 100% de su máxima densidad seca un 34.5 %

Figura N° 17: Curva densidad seca vs Cbr



Fuente: laboratorio M&V

Reciclado asfáltico de pavimento (rap):

Para Copeland, citado en Aguiar & Miranda, de LANAMMEUCR (2019) comentan:

El Pavimento Asfáltico Reciclado, mejor conocido como RAP, consiste en el material recuperado de un pavimento flexible que ha alcanzado el final de su vida de servicio; no obstante, sus características permiten reutilizarlo como parte de estructuras nuevas o rehabilitadas. La incorporación de este material en mezclas asfálticas favorece la reducción de nuevo material, generando ahorros a nivel de costos y a su vez contribuyendo a la conservación de los recursos naturales (p.1).

El Reciclado asfáltico de pavimento obtenido es la av. MALECÓN CHECA en los perímetros de la urbanización Campoy Distrito San Juan de Lurigancho, este material fue recuperado de los trabajos de escarificación y llevado a laboratorio para los ensayos correspondientes de granulometría y contenido total de bitumen.

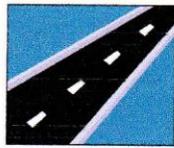
La muestra en estudio peso unos 1023 gr, donde primeramente se le hizo el ensayo de lavado asfáltico arrojando un contenido asfáltico de 60.5 gr lo que representa un 5.9% de asfalto.

Posteriormente se le hizo el ensayo granulométrico para determinar la cantidad de material grueso y fino encontrándose la cantidad de:

Agregado Grueso 39.3 %

Agregado Fino 60.7 %

A continuación, se presenta el certificado del ensayo realizado al rap. En análisis granulométrico y el contenido asfáltico extraído.

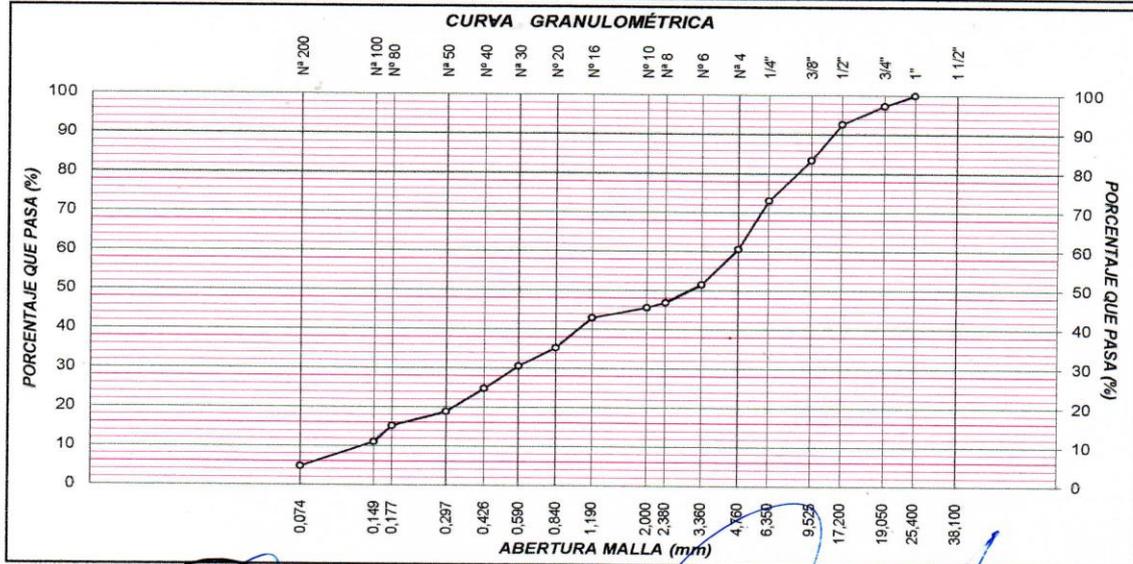


PRUEBA DE EXTRACCIÓN CENTRÍFUGA

PROYECTO	: "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"		
SOLICITADO	: Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez	INFORME	: 029 - 2019
PROCEDENCIA	: Provincia de Huarochiri	TÉCNICO	: K. Ricra
		FECHA	: 15/06/2019

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA					
	ABERT. (mm)	PESO RETENIDO (%)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUM. (%)	PASA ACUM. (%)	GRADACIÓN
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050	25.0	2.6	2.6	97.4	
1/2"	12.700	45.0	4.7	7.3	92.7	
3/8"	9.525	89.0	9.2	16.5	83.5	
1/4"	6.350	99.0	10.3	26.8	73.2	
N° 4	4.760	120.0	12.5	39.3	60.7	
N° 6	3.360	88.0	9.1	48.4	51.6	
N° 8	2.380	45.0	4.7	53.1	46.9	
N° 10	2.000	12.0	1.2	54.3	45.7	
N° 16	1.190	26.0	2.7	57.0	43.0	
N° 20	0.840	74.1	7.7	64.7	35.3	
N° 30	0.580	45.0	4.7	69.4	30.6	
N° 40	0.426	55.0	5.7	75.1	24.9	
N° 50	0.297	57.5	6.0	81.1	18.9	
N° 80	0.177	36.0	3.7	84.8	15.2	
N° 100	0.149	39.2	4.1	88.9	11.1	
N° 200	0.074	60.3	6.3	95.2	4.8	
- N° 200		46.4	4.8	100.0	0.0	

RESUMEN DE ENSAYO	
RAP de Urbanización Campoy	
- PESO DE LA MUESTRA TOTAL (g)	1023.0
- PESO DE LA MUESTRA LAVADA (g)	962.5
- PESO DEL ASFALTO EXTRAÍDO (g)	60.5
- CONTENIDO DE BITUMEN (%)	5.9
- PESO TOTAL DEL MATERIAL TAMIZADO (g)	962.5
- PESO DEL MAT. TAMIZADO LAVADO (g)	891.1
- AGREGADO GRUESO (%)	39.3
- AGREGADO FINO (%)	60.7
OBSERVACIONES:	
- Especificaciones del MTC EG-2000	



ING. MATEO E. PACHECO PUGUIO
Lima, 01 de Julio del 2019

M&V (16/20)
mhr/jms.
O.S. N° 029

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com

Emulsión asfáltica (css-1):

En todo el planeta, esta definido que el 90% de los agregados pétreos mayormente tienen carga negativa (aniónica); por tal motivo, hay tendencia en elegir emulsiones asfálticas con carga positiva (catiónicas), no obstante, es necesario realizar ensayos de compatibilidad para emulsión-agregado para estar seguros de que la combinación a utilizar sea la adecuada. Para garantizar la calidad del diseño de la base estabilizada la emulsión asfáltica debe cumplir con los siguientes parámetros de calidad:

Tabla N° 24: Requerimiento de calidad para emulsiones asfálticas catiónicas

Características	EAR-60	EAR-65	EAM-70	EAM-65	EAL-65	EAL-45	EAI-60
Contenido Asfalto	60	65	68	65	65	60	60
Viscosidad S-F (25C)	--	--	--	--	25	5	25
Viscosidad S-F (50C)	5	40	50	25	--	--	--
Asentamiento (5 días)	5	5	5	5	5	10	5
Retenido en Malla 20	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Pasa 20 Retiene 60	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Cubre Agregado Seco	--	--	--	90	90	--	90
Cubre Agregado Húmedo	--	--	--	75	75	--	75
Carga de las Partículas	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Disolvente (vol.)	--	3	3	5	--	15	--
Indice de Ruptura	< 100	< 100	< 100	80-140	> 120	--	> 120

Fuente: instituto mexicano del transporte (2001).

Para nuestro caso tenemos una emulsión asfáltica de tipo:

CATIÓNICA DE ROTURA LENTA = CSS de
BAJA VISCOSIDAD =1

3. DISEÑO DE LA MEZCLA: (DOSIFICACIÓN)

Par nuestro diseño final de mezcla se debe proceder a calcular la dosificación final de cada elemento que se va agregar (Base granular + Rap + Emulsión Asfáltica + Agua)

para nuestro diseño de base granular estabilizada, se mezclarán agregados de la base granular previo proceso de los estrictos parámetros y controles al pasar por diferentes ensayos de laboratorio seleccionando la muestra que cumpla con los requerimientos para nuestro diseño. A estos agregados de base se le adicionará el reciclado asfáltico de pavimento de granulometría óptima. A esta primera mezcla de 02 componentes o también llamada mezcla primaria se les denominara series que serán grupos de mezcla en distintos porcentajes proporciones de mezclas para diseño estimadas por el investigador en base a investigaciones similares y parámetros de los reglamentos del estado peruano. seguidamente se deben realizar los cálculos de agua y emulsiona asfáltica Para posteriormente mezclarlos en diferentes combinaciones, buscando la tentativa proporción de mezcla para nuestro diseño.

Cálculo del contenido tentativo de emulsión

(Método Del Instituto Del Asfalto)

La cantidad de emulsión se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{E = 0.032a + 0.045b + kc + K}$$

Dónde:

P = Porcentaje de emulsión asfáltica

a = Porcentaje de agregado retenido en el tamiz Nro. 10

b = Porcentaje de agregado que pasa el tamiz Nro. 10 y se retiene en el tamiz Nro. 200

c = Porcentaje de agregado que pasa e! tamiz Nro.200.

k será igual a los siguientes valores:

Cuando el % de agregado que pasa el tamiz Nro. 200 varia del 11% al 15% = 0.20

Cuando el % de agregado que pasa el tamiz Nro. 200 varía entre el 6% y 10% será = 0.18

Cuando el % de agregado que pasa el tamiz Nro. 200 es menor que 5% será = 0.15

K = Varía de 0 a 2, dependiendo del grado de absorción del agregado siendo para alta absorción **K=2**.

RESULTADO:

De la granulometría de la base obtenemos:

% de agregado retenido en el tamiz Nro. 10 = 3.67%

% de agregado entre el tamiz Nro. 10 y el tamiz Nro. 200 = 28.7%

% de agregado que pasa el tamiz Nro.200. =13.2%

% de agregado que pasa el tamiz Nro. 200 varia del 11% al 15% = 0.20

K=1.5

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

$$E=0.032(3.67\%) +0.045(28.7\%) +0.20(13.2\%) + 1.5$$

$$E=0.12+1.29+2.64+1.5$$

$$E=5.55$$

El porcentaje de emulsión asfáltica será de 5.55%, pero por un tema experimental, lo usaremos como el eje principal en cantidad de emulsión a emplear. ya que partir de este dato ya podremos estimar distintas cantidades de emulsión asfáltica, buscando el porcentaje de emulsión tentativo-óptimo para nuestro diseño.

Cálculo del contenido óptimo de humedad

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

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

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Dónde:

W = es el contenido de humedad, (%)

Mcws = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos

Mcs = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos

Mc = es el peso del contenedor, en gramos

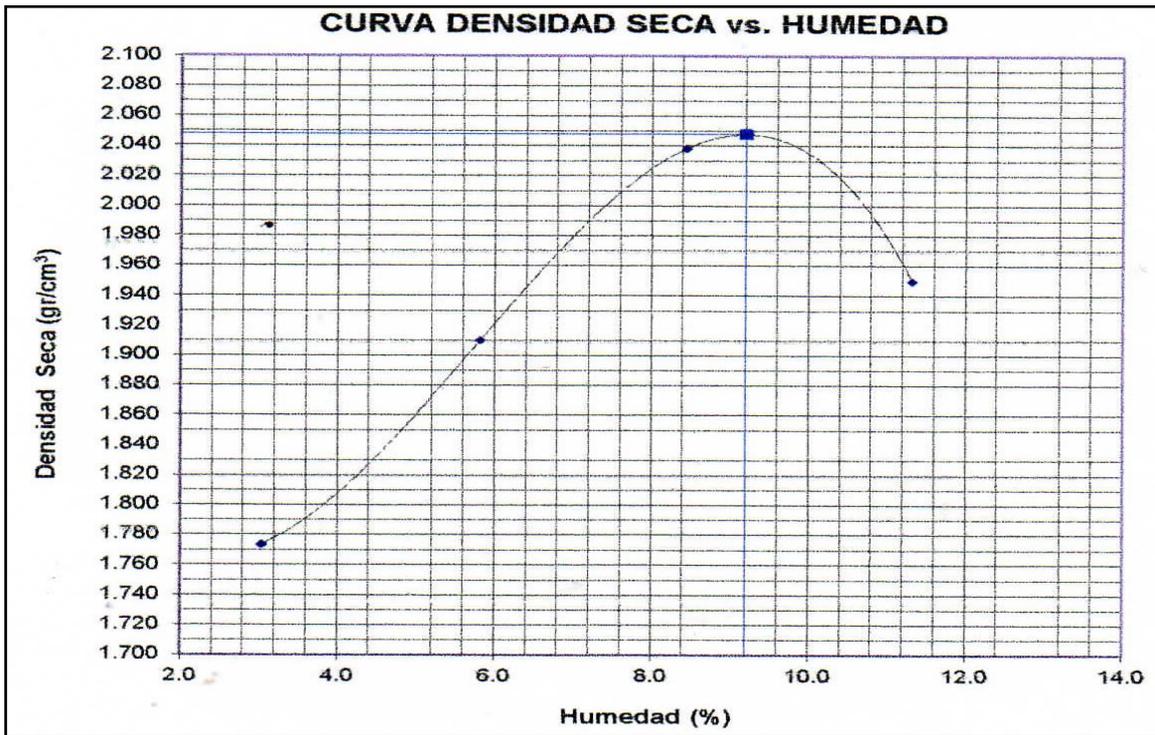
Mw = es el peso del agua, en gramos

Ms = es el peso de las partículas sólidas, en gramos

De la fórmula se obtiene **5.8%** de humedad de la base granular en estudio.

dato que puede variar de acuerdo a la estación del año y condiciones climáticas imprevistas. con los datos calculados obtenemos la humedad total que posee nuestro suelo, humedad en porcentaje. Dato que nos servirá como referencia principal porque sabiendo el porcentaje de humedad actual, sabremos cuánta cantidad de agua tenemos que restarle al optimo contenido de humedad hallada por el ensayo Proctor modificado. Siendo el resultante el porcentaje ideal de agua que debemos emplear para hallar la máxima densidad seca MDS de nuestra base granular. Humedad optima hallada como indica la relación del gráfico DENSIDAD SECA & HUMEDAD que se le practico a la base granular.

Figura N° 18: Curva densidad seca vs humedad



Fuente: laboratorio M&V

En el gráfico de nuestro ensayo Proctor modificado obtenemos que la base granular consigue su máxima densidad seca con un 9.2% de humedad.

Máxima densidad seca (gr/cm³): 2048

Óptimo contenido de humedad (%): 9.2

Cbr al 100 % de la MDS: 34.5

Cbr al 95 % de la MDS: 23.3

Para nuestro diseño en obra la cantidad de emulsión no debe variar, el porcentaje de diseño de emulsión debe de ser exacto, por ello para llegar al óptimo contenido de humedad dependerá de la humedad que tenga la vía, de esa forma se controlará o reducirá el agua.

Cálculo de la dosificación:

Una vez obtenido los datos calculados para la mezcla, como el porcentaje de emulsión asfáltica y el óptimo contenido de humedad se procede a estimar combinaciones tentativas de base granular +Rap. Considerando proporciones de acuerdo al manual de carreteras del Mtc EG-2013 quien nos dice que no debemos usar más del 50% de materiales reciclados en la conformación de nuevos diseños de infraestructura vial. Elaborándose así solo 3 series con combinaciones de (Agregado + rap) de 75-25, 80-20, y 85-15 respectivamente todo en porcentajes (%). y a cada una de estas series se le agrego diferentes cantidades de emulsión asfáltica, cantidad tentativa estimadas a partir del cálculo de emulsión promedio que nos dio como resultado 5.55 % de emulsión asfáltica estimando de esta manera cantidades que sumen de 1% en 1% empezando de 5% en adelante hasta un 8% como máximo. quedando para así para nuestro estudio, porcentajes de emulsión asfáltica que estén entre 5%, 6%, 7%, y 8% respectivamente como se observa en la tabla N.º 25.

Tabla N° 25: Proporciones de diseño Para Elaboración de briquetas

PROPORCIONES DE DISEÑO ESTUDIADAS (%)					
N° DE SERIE	BASE G.	RAP	EMULSIÓN A.	AGUA	N° BRIQUETAS
SERIE 1	75%	25%	6%	6.20%	6
			7%		
			8%		
SERIE 2	80%	20%	5%	6.20%	8
			6%		
			7%		
			8%		
SERIE 3	85%	15%	6%	6.20%	6
			7%		
			8%		

Fuente: Elaboración Propia.

Con los parámetros obtenidos de los cálculos de agua como de emulsión sumado a las normas vigentes mencionados durante la investigación, se procede a realizar la elaboración de las dosificaciones tentativas para las briquetas. a cada serie se le realizaron 3 a 4 diseños y a cada diseño 2 muestras iguales (briquetas con misma dosificación). Obteniéndose que:

- En la serie N° 1 de proporción 75% - 25% se realizaron 3 diseños distintos con cantidades de emulsión asfáltica en porcentajes de 6%, 7%, y 8%, respectivamente. donde por cada diseño se fabricaron 2 muestras iguales, con la finalidad de obtener mayores datos que permitan conseguir promedios con resultados estadísticos exactos.
- En la serie N° 2 de proporción 80% - 20% se realizaron 4 diseños distintos con cantidades de emulsión asfáltica en porcentajes de 5% 6%, 7%, y 8%, respectivamente cada diseño con 2 muestras iguales.
- En la serie N° 3 de proporción 85% - 15% se realizaron 4 diseños distintos con cantidades de emulsión asfáltica en porcentajes de 6%, 7%, y 8%, respectivamente y cada diseño con 2 muestras iguales.

3.5 ENSAYO MARSHALL (MTC E 504) A LA BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON RAP Y EMULSIÓN ASFÁLTICA (CSS-1)

El ensayo Marshall es un experimento dirigido comúnmente a mezclas asfálticas en caliente para analizar la relación de su estabilidad/flujo donde el PEN o asfalto líquido son ordenados de acuerdo a su viscosidad con agregados en su composición mayores a 25 mm. pero para nuestro diseño se realizará a temperatura ambiente es decir será una mezcla en frío donde se mezclarán los agregados de base granular, más reciclado asfáltico de pavimento, con diferentes porcentajes de emulsión asfáltica. Como ya se mencionó en la dosificación de la mezcla estas briquetas están dispuestas en 3 series de Agregado + rap. y cada serie con diferentes porcentajes de emulsión asfáltica catiónica (%). Así mismo se tiene un porcentaje de humedad calculado y establecido para el diseño. Luego se procederá al armado de las briquetas en los moldes Marshall, previo cumplimiento de las respectivas especificaciones técnicas que deben tener de los agregados de base granular y Reciclado asfáltico de pavimento tanto en granulometría, peso y calidad, que rige las normas del MTC.

El reglamento de ensayos de materiales del MTC explica, los pasos que se deben seguir para fabricar las briquetas en el pedestal de compactación Marshall y posteriormente realizar el rompimiento de las briquetas para diagnosticar la resistencia a la deformación plástica de la superficie estabilizada. Estos procedimientos pueden utilizarse tanto para el diseño de mezclas nuevas en laboratorio como para el control en obra. mencionar que para realizar el ensayo Marshall primeramente se debe realizar el diseño de mezcla antes de su rotura, así mismo indicar que el equipo Marshall no es caro y es fácil de manejar. A continuación, explicaremos los pasos del ensayo

El primer paso consta en seleccionar los componentes para nuestro diseño de mezcla componentes que han sido clasificados y ensayados en laboratorio, así como base granular bien graduada, reciclado asfáltico de pavimento, emulsión asfáltica, y agua. Estos serán separados en varios recipientes recordemos que para nuestra investigación se planteó un total de 20 briquetas a ser estudiadas lo que nos dice que se debe tener 20 muestras distintas.

Como segundo paso todos los componentes de nuestro diseño como el Rap, base granular emulsión asfáltica y agua deben pesarse, porque todo este proceso del diseño de mezcla se

realizará en proporciones de peso. siendo para las 3 series una mezcla de base granular + rap un peso de 1160 gr, el agua un peso de 71.9gr y la emulsión asfáltica de rotura lenta tendrán pesos distintos por que los porcentajes están variando entre el 6% y 9% del peso total de la mezcla.

Tercer paso se procede a mezclar homogéneamente la base granular con el rap añadiéndole 71.9gr de agua que viene a ser el 6.2% del peso de la mezcla (base granular + rap) hasta obtener una mezcla homogénea cuidando siempre la cantidad exacta de agua que se le debe agregar procurando no humedecer en exceso.

Como cuarto paso a esta mezcla homogénea se le añade emulsión asfáltica para volver a realizar un último batido esta emulsión serán incorporados en pesos del 6% al 9% del peso total de la mezcla.

Como quinto y último paso, toda la mezcla fue colocada en el sistema de compactación Marshall (pedestal Marshall) dentro de moldes Marshall, para ser compactados por un martillo compactador donde se convierten en briquetas.

Mencionar que las mezclas serán compactadas de acuerdo a los parámetros de estudio. Siendo para este caso una carretera de tercera clase, con un tipo de estudio de tráfico de tránsito liviano relativamente bajo. Por ello consideramos conveniente realizar el diseño con 50 golpes de compactación en cada cara de la mezcla. luego extraemos las briquetas de los moldes para dejarlos fraguar, porque como sabemos nuestra emulsión asfáltica es de tipo lenta, además sumado a esto la humedad agregada hace que nuestra mezcla tenga una consistencia flácida, por tal motivo deberá pasar mínimo 48 horas de secado o fraguado. cabe mencionar que este ensayo de compactación Marshall simula la densificación que brinda un rodillo compactador. Permitiendo que nuestro diseño de mezcla obtenga un nivel de compactabilidad real. resistencia que ayudará a determinar el tiempo de vida útil de nuestra vía en condiciones de carga vehicular.

Fotografía N° 4: Aparato de compactación Marshall



Fotografía N° 5: Prensa Marshall



Indicar que Para conseguir el diseño adecuado se plateo realizar 20 briquetas por el método de compactación Marshall. Como consecuencia del diseño, de las 3 series realizadas a criterio del investigador, se determinó que las briquetas en estudio cumplan con los Parámetro establecidos por el manual de ensayo de materiales MTC (E-504) y por la norma de los ensayos para medir la resistencia de mezclas bituminosas (ASTM D-1559) respetando estos parámetros estadísticos se estableció características técnicas que deberá cumplir nuestras briquetas como indica la tabla siguiente.

Tabla N° 26: Parámetros de diseño para base granular estabilizada

PARÁMETROS DE DISEÑO DE MEZCLA	RESULTADO
Marshall MTC (E 504) - Carretera de 3era clase MTC (DG-2018)	
Compactación, N° de golpes en cada cara de la briqueta	50 golpes
Estabilidad Marshall mínima (kg)	830kg
Flujo (mm) rango entre	2 - 4 mm
Absorción de asfalto (%)	0.1
Relación Estabilidad / Flujo (kg/mm)	1700 - 3000
Índice de compactibilidad	no registra
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta	
temperatura de mezcla	entre 20°- 28° C

Fuente: Ensayo Marshall (MTC - E504).

Como paso final para poder obtener nuestro diseño final óptimo se procede a realizar el ensayo de resistencia a la deformación plástica de nuestra mezcla bituminosa. dato que nos servirá para hallar la resistencia de tracción indirecta, estabilidad y flujo. este ensayo fue realizado en un equipo analógico conocido como prensa Marshall donde se colocará cada briqueta dentro de una mordaza uno por uno. Este ensayo consta en romper las briquetas por medio de un brazo metálico que activa el motor de la prensa, en este procedimiento se colocaran 02 diales, el primer dial nos servirá para medir la resistencia a la estabilidad de la briqueta en kilogramos y el segundo dial es un dial extensométrico que nos medirá la deformación producida es decir la fluencia de nuestra briqueta. Todos estos datos calculados por los diales fueron procesados permitiéndonos obtener las características finales de cada briqueta las mismas que tienen diferente diseño de dosificación. siendo los resultados de las briquetas que se obtiene que el óptimo contenido de emulsión asfáltica es 7%.

Por lo tanto, nos concentraremos en trabajar con este porcentaje de emulsión, 7% de emulsión para las 3 series de dosificación (base granular + rap). obteniendo los siguientes resultados:

Características del diseño 85-15 (BG-RAP) + 7% EA

- N de golpes por cara = 50
- Contenido de óptimo de cemento asfáltico = 4.2%
- Peso específico bulk = 2.218 gr/cm³
- estabilidad = 1005kg
- flujo = 3.8 mm
- relación estabilidad/flujo = 2638 kg/cm
- temperatura de la mezcla = 25 ° c

Características del diseño 75-25 (BG-RAP) +7% EA

- N de golpes por cara = 50
- Contenido de óptimo de cemento asfáltico = 4.2%
- Peso específico bulk = 2.152 gr/cm³
- estabilidad = 1108 kg
- flujo = 3.4 mm
- relación estabilidad/flujo = 3280 kg/cm
- temperatura de la mezcla = 25 ° c

Obtenidos los resultados del diseño, de las 3 series estudiadas es importante mencionar que todos los procedimientos del proceso constructivo de cada briqueta se realizaron exhaustivamente de acuerdo al manual de ensayo de materiales MTC (E-504) método Marshall y al ensayo de resistencia de mezclas bituminosas, ASTM (D-1559) se llega a la conclusión gracias a las características mostrados anteriormente que el diseño de:

serie 85-15 % de RAP tiene buena Estabilidad, sin embargo, es conveniente su incremento debido a la condición de obtener mejor estabilidad ya que a mayor RAP mayor resistencia. Ahora en el caso de la siguiente serie de 75-25% de RAP se obtiene mayor estabilidad y ende mayor relación estabilidad/flujo por lo que podríamos fácilmente decidirla como mejor diseño.

sin embargo, analizando costos no se adecua a un planteamiento de solución para esta zona de escasos recursos de financiamiento. ya que para nuestra investigación elegiremos las mejores prestaciones del mejor diseño en base a la relación BENEFICIO-COSTO, ya que a menor rap menor serán los costos de traslados de dicho material, además a menor rap menor uso de recursos energéticos para su mezclado. no olvidemos que uno de los objetivos es brindar una solución técnica, pero a la vez económica para la mejora de la infraestructura vial del sector en estudio.

Por tanto, se termina por escoger el diseño de serie 80-20 con 7% de emulsión quien tiene mejores ventajas económicas sin dejar de tener un óptimo desempeño en sus propiedades. a continuación, se muestra las características técnicas del diseño tentativo que si cumple con los parámetros del diseño de una base estabilizada.

Tabla N° 27: Parámetros obtenidos de base granular estabilizada serie 80-20

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	RESULTADO
N° De golpes en cada cara	50 golpes
Estabilidad Marshall (kg)	1025
Flujo (mm)	3.6
Absorción de asfalto (%)	0.1
Relación Estabilidad / Flujo (kg/cm)	2282.5
Índice de compactibilidad	no registra
Temperatura de la mezcla	25° C

Fuente: Elaboración propia.

Como explica la tabla el contenido del cemento Asfáltico debe de ser 4.2 % y el óptimo contenido de reciclado asfáltico de pavimento (RAP) debe ser el 20 %. obteniendo como resultado una estabilidad alta de 1025 kg/fuerza, y un flujo de 3.6mm, con una relación de

estabilidad / Flujo, de 2282.5 kg. Por tanto, podemos afirmar que una base granular mezclada con RAP Y emulsión asfáltica cumpliendo con los Parámetro establecidos y estimados en las normas para mezclas bituminosas, resultado satisfactorio y beneficioso. a continuación, se indica la transición de las dosificaciones para llegar a la dosificación adecuada.

Tabla N° 28: Dosificación de la base granular estabilizada con rap y emulsión

AGREGADOS Y COMPONENTES	DOSIFICACIÓN
BASE GRANULAR	
Grava	47.2%
Arena Zarandeada	52.8%
Total	80%
RECICLADO ASFÁLTICO DE PAVIMENTO	
RAP con 6% de asfalto	20.00%
EMULSIÓN ASFÁLTICA	
Tipo catiónica de rotura lenta (CSS-1)	7%
AGUA	
Humedad	6.20%

Fuente: Elaboración propia.

Realizado el ensayo se debe correlacionar los 02 especímenes moldeados que deberán satisfacer los requerimientos de espesor de $63,5 \pm 2,5$ mm. los especímenes dentro de la tolerancia de espesor pueden ser corregidos basados en el volumen del espécimen. Las estabilidades determinadas en núcleos extraídos de campo con amplios rangos de variación de espesor también serán corregidas. Sin embargo, los resultados con correcciones mayores deberán ser empleados con precaución. Según tabla para los factores de corrección. La razón de correlación es empleada de la siguiente manera:

$$A = B \times C$$

Dónde:

A = Estabilidad corregida.

B = Medida de la estabilidad (carga).

C = Razón de correlación de la tabla 1.

Tabla N° 29: Factores de estabilidad de correlación

Volumen del espécimen, cm ^{3B}	Espesor del espécimen ^B		Razón de la Correlación
	mm	Pulg	
200 - 213	25,4	1,00 (1)	5,56
214 - 225	27	1,06 (1 1/16)	5
226 - 237	28,6	1,12 (1 1/8)	4,55
238 - 250	30,2	1,19 (1 3/16)	4,17
251 - 264	31,8	1,25 (1 1/4)	3,85
265 - 276	33,3	1,31 (1 5/16)	3,57
277 - 289	34,9	1,38 (1 3/8)	3,33
290 - 301	36,5	1,44 (1 7/16)	3,03
302 - 316	38,1	1,50 (1 1/2)	2,78
317 - 328	39,7	1,56 (1 9/16)	2,5
329 - 340	41,3	1,62 (1 5/8)	2,27
341 - 353	42,9	1,69 (1 11/16)	2,08
354 - 367	44,4	1,75 (1 3/4)	1,92
368 - 379	46	1,81 (1 13/16)	1,79
380 - 392	47,6	1,88 (1 7/8)	1,67
393 - 405	49,2	1,94 (1 15/16)	1,56
406 - 420	50,8	2,00 (2)	1,47
421 - 431	52,4	2,06 (2 1/16)	1,39
432 - 443	54	2,12 (2 1/8)	1,32
444 - 456	55,6	2,19 (2 3/16)	1,25
457 - 470	57,2	2,25 (2 1/4)	1,19
471 - 482	58,7	2,31 (2 5/16)	1,14
483 - 495	60,3	2,38 (2 3/8)	1,09
496 - 508	61,9	2,44 (2 7/16)	1,04
509 - 522	63,5	2,50 (2 1/2)	1
523 - 535	65,1	2,56 (2 9/16)	0,96
536 - 546	66,7	2,62 (2 5/8)	0,93
547 - 559	68,3	2,60 (2 11/16)	0,89
560 - 573	69,8	2,75 (2 3/4)	0,86
574 - 585	71,4	2,81 (2 13/16)	0,83
586 - 598	73	2,88 (2 7/8)	0,81
599 - 610	74,6	2,94 (2 15/16)	0,78
611 - 626	76,2	3,00 (3)	0,76

Fuente: Manual de ensayos y materiales MTC-2013

DOSIFICACIÓN FINAL = % TOTAL DE AGREGADOS

$$D. F. = \%G+\%AZ+\%RAP+\%EA+\%H2O$$

Dónde:

G= grava

AZ= arena zarandeada

Rap = reciclado asfáltico de pavimento

EA= emulsión asfáltica

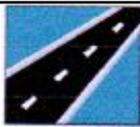
H2O= agua

En el diseño final con los porcentajes ya calculados, se busca establecer que la sumatoria total de cada componente del diseño llegue al 100%. Determinando así que el óptimo contenido de emulsión asfáltica catiónica es 7%, base granular un 74.2%, el óptimo contenido de reciclado asfáltico de pavimento (RAP) es de 13.1 %, y un 5.7% de agua. Todo realizado en una mezcla en frío.

Tabla N° 30: Diseño final de base granular estabilizada con rap y emulsión

AGREGADOS Y COMPONENTES	DISEÑO FINAL
Grava	35%
Arena	39.2%
Reciclado asfaltico de pavimento RAP con 6% de asfalto	13.1%
Emulsion asfaltica cationica de rotura lenta (CSS-1)	7%
Humedad	5.7%
TOTAL	100.0%

Fuente: Elaboración propia.



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 029 - 2019 - M&V/JMI**

SOLICITANTE	: Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez	MUESTRA	: Agregados, RAP y Emulsión asfáltica.
PROCEDENCIA	: Provincia de Huarochiri	IDENTIFICACIÓN	: Diseño RAP 20 %
PROYECTO	: "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"	CANTIDAD	: 80 kg aprox., 1 kg y 02 galones.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/05/2019	PRESENTACIÓN	: costales y envase de aluminio
		FECHA DE ENSAYO	: del 28/05/19 al 01/07/19

ASTM D-1559 (1989) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara	:	50	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	4.2	
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.166	
- Estabilidad, lb (Kg)	:	2258.0	1025
- Flujo (10 ⁻² pulg), mm	:	14.0	3.6
- Absorción de Asfalto, %	:	0.1	
- Relación Estabilidad / Flujo, lb/pulg (Kg/cm)	:	161.3	2882
- Estabilidad Retenida, %	:	--	
- Índice de Compactabilidad	:	--	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:	25.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Piedra, % **	:	47.2
(2) Arena zarandeada, % **	:	52.8
(3) RAP, % **	:	20.0
(4) Aditivo mejorador de adherencia, % ***	:	--

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	Emulsión asfáltica Cationica de Rotura Lenta CSS-1
- % de Asfalto Residual	:	59.7
- Agregados:	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- Procedencia	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- RAP	:	Carpeta Asfáltica reciclada de Urbanización Campoy
- Tipo de Aditivo	:	--

Nota :

- (*) Porcentaje en peso de la mezcla total.
- (**) Porcentaje en peso de los agregados.
- (***) Porcentaje en peso del Asfalto.

Observaciones :

- Muestras de agregados proporcionadas e identificadas por el solicitante.



MA (18/20)
ppj/ems

ING. MATEO E. PACHECO PUGUIO

Lima, 1 de Julio del 2019

3.6 ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN ASFALTO CONVENCIONAL Y BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON RECILADO ASFÁLTICO DE PAVIMENTO Y EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA (css-1)

ASPECTOS TÉCNICOS:

Se realizó un comparativo técnico de los resultados, con la finalidad de verificar cuanta diferencia podríamos encontrar, entre una base granular estabilizada con Rap y emulsión versus una carpeta asfáltica convencional. Técnicamente no podríamos comparar una mezcla asfáltica en caliente (MAC) con una mezcla en frío, puesto que ambos tienen diferentes procesos constructivos y por ende diferentes características técnicas, además nuestro diseño no es una mezcla asfáltica en frío convencional. más bien es la propuesta de realizar el diseño de una nueva superficie de rodadura para el AA.HH. paraíso del valle, No olvidar que en nuestra investigación se propuso el diseño de estabilizar la base granular con pavimento reciclado y emulsión. Por tanto, Si hacemos la comparación con el MAC es para tener un punto de referencia en nuestro estudio, es decir el resultado de nuestras briquetas debe acercarse a los resultados de un pavimento convencional. solo así podremos determinar lo si es o no es beneficioso la incorporación de usar Rap y emulsión en la propuesta de nuestro diseño.

Tabla N° 31: comparativo de características técnicas

BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON RAP Y EMULSIÓN CSS-1		CARPETA ASFÁLTICA CONVENCIONAL	
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	RESULTADO	CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	RESULTADO
N° De golpes en cada cara	50 golpes	N° De golpes en cada cara	50 golpes
Estabilidad Marshall (kg)	1025	Estabilidad Marshall (kg)	950
Flujo (mm)	3.6	Flujo (mm)	2.5
Absorción de asfalto (%)	0.1	Absorción de asfalto (%)	0.1
Relación Estabilidad / Flujo (kg/c)	2282.5	Relación Estabilidad / Flujo (kg/c)	2578
Índice de compactibilidad	no registra	Índice de compactibilidad	5.4
temperatura de la mezcla	25° C	temperatura de la mezcla	140° C

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Pinedo, C.A. (2016).

ASPECTOS ECONÓMICOS:

La utilización de Rap en nuestra propuesta de diseño, no solamente nos da un buen resultado según la tabla de comparación técnica, si no también nos produce una gran reducción de los costos que a continuación detallo:

Reducción En El Costo de Agregados, se da una importante reducción de costo al reducir la explotación de nuevos bancos de materiales de préstamo aprovechando el Reciclado asfáltico de pavimento, donde los agregados de las carpetas envejecidas, aún mantienen intactas todas sus propiedades físico mecánica, como indican los expertos si bien el rap es un reciclado de una vía que ya no presentaba índices de serviciabilidad, es decir se encontraba deteriorada o agrietada eso no era un limitante para su uso, puesto que esta carpeta podrá haber fallado como estructura global, pero sus componentes se encuentran intactos manteniendo conservadas todas sus características.

Reducción En El Costo de Maquinarias, como explicamos a lo largo de esta investigación este proceso de mezclado se realizará a temperatura ambiente, por lo que le llamaremos una mezcla en frío, evitando de esta manera la gran cantidad de equipos pesados y maquinarias de se usan normalmente en la ejecución de una mezcla asfáltica convencional (MAC).

Las únicas maquinarias que se usarán en el proyecto serán:

- 01 cisterna de agua que servirá para humedecer nuestra base granular, además esta servirá para humedecer la mezcla, en el proceso de ejecución
- 01 motoniveladora que servirá para nivelar nuestra base granular para posteriormente realizar cada 50 metros la mezcla en frío mediante sus platos giratorios.
- 01 rodillo compactor cilíndrico. Y volquetes que se movilizaran trayendo los agregados de rap.

Reducción En El Costo de recurso energético, la reducción que se produce en este campo tiene que ver con la cantidad mínima de energía usada en este trabajo, es decir normalmente un diseño convencional (MAC) gasta demasiado recurso energético en recursos naturales, maquinarias y en energía de personal.

por lo mismo que los procesos de construcción se dan en caliente, el método MAC, se ve obligada a mezclarse en un molino coloidal a altas temperaturas que arroja una mezcla en caliente, además, usa maquinarias pavimentadoras que para mantener caliente a la mezcla tienen un sistema de precalentado en sus planchas. Y por último estas mezclas necesitan si o si una imprimación asfáltica de sellado, así mismo se usan hasta 02 tipos de rodillos para su compactación. En resumen, se nota claramente el gasto de recurso energéticos en el uso excesivo de combustibles para que las maquinarias mantengan energía calorífica, hasta en las imprimaciones asfálticas también se aprecia gasto energético porque usan gasolina y kerosene para rebajarlos y poder usarlos.

Todos estos costos se verán reducido con la propuesta de nuestra investigación, estabilización de base granular de mediano tránsito, puesto que la mezcla se hace en frío se produce un ahorro de energía calorífica, además del uso de emulsiones que solo usan agua como disolventes y no disolventes derivados del petróleo, por último, el ahorro energético del personal, ya que estas mezclas se realizan in situ y no en plantas asfálticas. Por tal se verá reflejada en los costos de materiales y en partidas de trabajo.

A continuación, se muestra 02 presupuestos para el mejoramiento de la vía los frutales. Uno es el presupuesto real de cuánto costaría construir una carpeta asfáltica convencional en toda la longitud de la vía en estudio. Y el otro presupuesto es el costo total de la construcción de una base granular estabilizada.

Tabla N° 32: Presupuesto del costo Total de base granular estabilizada

ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
1.00	OBRAS PROVISIONALES				
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GL	1	6000	6000
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE 7 CM	M2	4500	7.30	32850
3.00	BASE ESTABILIZADA				
3.01	ESCARIFICADO DE BASE EXISTENTE	M3	450	18.5	8325
3.02	RECONFORMACION BASE ESTABILIZADA DE 15 CM	M2	4500	12.5	56250
3.03	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	4500	1.85	8325
4.00	SEÑALIZACION				
4.01	PINTURA DE LETRAS Y SIMBOLOS	M2	4500	10.5	47250
4.02	PINTURA ESMALTE LINEAS CONTINUAS	ML	750	1.35	1012.5
4.03	PINTURA ESMALTE LINEAS CENTRALES CONTINUAS	ML	750	1.35	1012.5
5.00	OTROS				
5.01	ENSAYOS DE LABORATORIO	GL	1.00	10.500	10.500
5.02	INGENIERO	GL	1.00	10.000	10.000
5.03	SEGURIDAD	GL	1.00	500.00	500
COSTO DIRECTO					161545.50
GASTOS GENERALES (10%)					16154.55
UTILIDAD (3%)					4846.365
SUBTOTAL					182546.42
I.G.V(18%)					32858.3547
PRESUPUESTO TOTAL					215404.77

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 33: Presupuesto del costo Total de una carpeta asfáltica convencional

ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
1.00	OBRAS PROVISIONALES				
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZAION DE EQUIPOS	GL	1	15000	15000
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01	RECONFORMACION BASE GRANULAR	M2	4500	2.25	10125
	NIVELACION Y COMPACTACION DE LA BASE	M2	4500	3.15	14175
3.00	BASE ESTABILIZADA				
3.01	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	4500	1.85	8325
3.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=2"	M2	4500	22.3	100350
4.00	SEÑALIZACION				
4.01	PINTURA DE LETRAS Y SIMBOLOS	M2	4500	13.5	60750
4.02	PINTURA ESMALTE LINEAS CONTINUAS	ML	750	1.35	1012.5
4.03	PINTURA ESMALTE LINEAS CENTRALES CONTINUAS	ML	750	1.35	1012.5
5.00	OTROS				
5.01	ENSAYOS DE LABORATORIO	GL	1.00	15000.00	15000.00
5.02	INGENIERO	GL	1.00	10.000	10.000
5.03	SEGURIDAD	GL	1.00	500.00	500
COSTO DIRECTO					226260.00
GASTOS GENERALES (10%)					22626
UTILIDAD (3%)					6787.8
SUBTOTAL					255673.80
I.G.V(18%)					46021.284
PRESUPUESTO TOTAL					301695.08

Fuente: Elaboración propia.

3.7 PROPUESTA DE PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA BASE ESTABILIZADA CON RAP Y EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA CSS-1

Uno de los factores determinantes en el diseño de una nueva mezcla es realizar un adecuado proceso constructivo, es importante mencionar que en el diseño de esta mezcla tenemos varias partidas de trabajo, donde tener adecuados procedimientos para cada partida nos permitirá tener un control sobre la calidad y tipos de materiales a emplear, mencionados en las especificaciones técnicas de los planos. así como dejar un control para que cada paso sea realizado respetando los parámetros de diseño establecidos por las normas de la autoridad competente. ya que de no tener en cuenta estos procedimientos, tendríamos consecuencias en pérdidas por que podríamos usar mayor cantidad de emulsión, de agregados y hasta de todos los materiales, obteniendo resultados poco satisfactorios.

Por tal motivo estamos proponiendo los procedimientos a seguir:

1. Escarificado de la base granular existente.

Trabajo que se deberá realizar con una motoniveladora, esta partida consta en remover o desgarrar toda la superficie de la base granular a una profundidad de 10cm, respetando este proceso en toda la longitud de la vía. recordemos que esta máquina posee dientes en la parte trasera, así como cuchillas en forma de platos, para este caso como primer escarificado solo se deberá usar los dientes.

2. Agregado de material granular.

Una vez realizada la escarificación se procede a añadir más material de base granular, equivalente a una altura de 5cm en toda la vía que permita obtener una conformación de base con una altura total de 15cm de esta manera se cumple lo que indica reglamento del MTC EG-2013. se necesitar un total de 225m³ esparcidos en toda la vía.

3. humedecimiento de la base granular.

Una vez realizado el escarificado se procederá a humedecer la base, pero antes se debe tener la secuencia del trabajo, es decir cómo se va a distribuir el trabajo, ya que deberá realizarse

en porciones de 50 metros cada trabajo, definido el trabajo seguidamente se procede a él humedecimiento, con la cantidad ya calculada en el ensayo Proctor modificado, donde se obtuvo la máxima densidad seca en un óptimo contenido de humedad.

Este humedecimiento se debe realizar con una cisterna provista de un aspersor tipo regadera a una velocidad de 5km/h realizando varias pasadas de ser necesario, para este caso de batidos la motoniveladora debe usar cuchillas circulares metálicas, para realizar la mezcla homogéneamente.

4. Agregado del reciclado asfáltico de pavimento.

En este 4to paso, una vez obtenido la base humedecida homogéneamente, se procederá a la incorporación del reciclado asfáltico de pavimento, que se hará vaciándolo en montones en forma de cerros pequeños, para luego dispersarlos con un rastrillo esparciéndolo en toda la superficie. En este paso nuevamente se debe realizar un mezclado con la motoniveladora, que nos permitirá mezclar nuevamente todo el componente.

5. Riego de base granular con emulsión asfáltica.

Como 5to paso, luego de haber homogenizado una porción de 50 metros de la base granular + rap + h₂O se procede al riego de la emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, ya sea manual o con un camión imprimador que tenga un flujómetro para medir la cantidad correcta de emulsión regada. Para este trabajo se recomienda realizar un escarificado con los de dientes de la motoniveladora, generando surcos y que el riego sea uniforme. Inmediatamente se recomienda realizar el batido ahora con las cuchillas en forma circulares trabajo que debe realizarse como máximo en una 1 hora recordando que aún se debe compactar, y que ya tiene la emulsión que empezara a romper en las primeras 2 horas lentamente.

6. Nivelado y compactado de base granular.

Una vez terminados los trabajos de mezclado homogéneamente, inmediatamente se procede a realizar trabajos de nivelación en el tramo definido, recordemos que el trabajo se debe realizar en tramos de 50m en 50 metros. Luego del nivelado se debe compactar con un rodillo vibratorio de 12 tn hasta llegar al 100% de su MDS, con una energía de compactación calculada para una transito liviano de tercera clase. recordemos que a estas alturas del proceso la emulsión empezara a coalescer o comúnmente como se le llama a romper hasta un máximo de 4 horas. Como trabajo final se debe proteger la vía, por 48 horas, para permitir

que la base estabilizada termine de fraguar y secar. después de estos días ya podrá ser reabierto al tráfico nuevamente.

IV. DISCUSIÓN

Discusión:

Para Aguiar, y Miranda, de LANAMMEUCR (2019) comentan: El propósito primordial de la implementación del RAP como componente de la mezcla asfáltica se direcciona hacia la sostenibilidad, como medida de mitigación del impacto ambiental producto de la reutilización de un material de desecho con alto potencial mecánico y reducción en la extracción de fuentes de agregados.

Almeida, F. y Sánchez, E. (2011) explicaron que para alcanzar el progreso del país es inevitable que se produzca un intercambio comercial de productos, surgiendo la necesidad de mejorar y construir nuevas redes de infraestructura vial, por tal motivo los investigadores fueron buscando nuevos métodos económicos y rentables que permitan nuevas construcciones de vías, proponiendo estabilizar suelos con emulsiones asfálticas con carga positiva de coalescencia lenta css-1h en su investigación.

Según los resultados de la investigación que se obtuvieron en el laboratorio GRUPO M&V INGENIEROS SAC, donde se hicieron todas las evaluaciones a todos los materiales empleados en la mezcla, como la base granular, al rap, y a la emulsión asfáltica, con la finalidad de comprobar hipotéticamente las diferentes características que aportaría el reciclado asfáltico de pavimento, así como el uso de un ligante ya conocido como la emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta. Así mismo mencionar que esta investigación nace con la finalidad de darle una solución técnica y económica a la vía principal del AA. HH paraíso del valle en la provincia de Huarochirí, donde se estaba construyendo una vía con pavimento flexible pero que por x motivos no la pudieron concluir, encontrándose en nivel de base granular. Presentando dañada y en procesos de erosión. Como tal en esta investigación se buscó darle una solución que sea técnicamente resistente a la condición climática de la zona y viablemente económica. Como resultado de final se concluye que la investigación resulto exitosa pues los ensayos certificados para una dosificación optima de 80:20 y 7 % de emulsión nos dio como resultados estabilidad de 1025kg y flujo de 3.6. concluyendo que son altos índices de calidad para una superficie de rodadura.

V. CONCLUSIONES

Primero, que al practicar el ensayo de CBR a la base granular obtenido de la avenida los frutales, nos dio como resultado de la relación densidad seca/ CBR un total de 23.3 de CBR al 95 % de la MDS y un 34.5 de CBR al 100% de la MDS, concluyendo que la resistencia al esfuerzo cortante depende de 2 factores la primera es la cantidad de agua que tiene la base y la 2da es la geometría de los agregados, es decir podemos indicar que la granulometría de los agregados de la base influyen directamente en la resistencia a la estabilidad.

Segundo, el tipo de emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta es de alta viscosidad y por ello posee una alta adherencia que permite tener mejor trabajabilidad, influyendo en lograr tener una vía con mejores prestaciones de servicio aumentando su resistencia a la erosión ya que actúa como ligante de los agregados permitiendo obtener mejor permeabilidad.

Tercero, Con los resultados obtenidos se concluye que la propuesta de estabilizar una base granular resulto exitoso y viablemente económica con un costo de 215 404.77 nuevos soles frente a los 301.665.08 nuevos soles de una carpeta asfáltica convencional.

Cuarto, con los resultados obtenidos en las distintas fases de la presente investigación se concluye, que la adición de Reciclado asfáltico de pavimentos (RAP) y emulsión asfáltica de tipo (CSS-1) influyen positivamente incrementando su resistencia. determinándose que a mayor empleo de rap se obtiene mayor estabilidad. A sí mismo la emulsión asfáltica css-1 ofrece un buen desempeño porque se comporta como el mejor ligante por su excelente adherencia en los agregados, así como su alta capacidad de recubrimiento, por tales ventajas se concluye que ambos aditamentos como estabilizantes para una base granular, producen una mejora importante en las características y propiedades de Estabilidad y flujo.

VI. RECOMENDACIONES

Primero, se recomienda que las empresas industriales y constructoras de pavimentos se dediquen al campo de la reutilización de mezclas envejecidas, incorporando recicladoras en los procesos de sus partidas de trabajo, que les permitan tener centros de acopio de reciclaje donde ya puedan ser triturados, respetando la granulometría deseada, y sea más fácil poder incorporarlo a un nuevo diseño de asfalto ya que se comprobó que si mejora la resistencia ante las deformaciones permanentes producto de las cargas.

Segundo, En cuanto a los procesos de construcción masivos de este método se recomienda que el tiempo de mezclado sea aproximadamente de 10 a 15 minutos, porque se trabaja con óptimos contenidos de humedad muy bajas.

Tercero, se recomienda, que las empresas dedicadas al diseño de infraestructuras viales del Perú realicen investigaciones detalladas para establecer las especificaciones del método adecuado del reciclaje determinando los parámetros necesarios para obtener un mejor reciclado de RAP. Ya que el estudio permitirá tener mayor confianza en el uso de este agregado disminuyendo los costos tanto en proyectos de gran envergadura de mezclas en calientes, así como para proyectos de financiamiento económico reducidos. Además de estar ayudando al cuidado del medio ambiente.

Cuarto, La norma MTC EG – 2013 no permite el uso mayor al 40% del material recuperado. Es conveniente el desarrollo de una tesis para determinar la incidencia del uso de material recuperado mayor al 40% en las resistencias de pavimentos y suelos estabilizados con este producto.

REFERENCIAS

NACIONALES:

Fano Descalzi, J. C. y Chávez Céspedes, M. (2017). *diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica*. (tesis de pregrado) universidad peruana de ciencias aplicadas, lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10757/622302>.

Sánchez Fernández, M. Y. (2017). *Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado 9por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000)*, Lima 2017. (tesis de pregrado) universidad cesar vallejo, lima, Perú.

Rengifo Gonzales, J. A., & Vargas Villaca, M. A. (2017). *Análisis comparativo entre pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado en las cuadras 1-29 de la avenida La Paz San Miguel-Lima*.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de Ensayos de Laboratorio*. Lima, Perú: El Ministerio.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*. Lima, Perú: El Ministerio.

Tafur Garro, N. (2005). *Criterios de Evaluación para Reciclado de Mezclas Asfálticas. Aplicación a la Carretera San Mateo – La Oroya Tramo III*. (Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Ingeniería).

Daga, R. E. (2005). *“emulsiones asfálticas y su aplicación en obras civiles”*. Lima: universidad nacional de ingeniería.

- Galván Huamaní, L. M. (2015). *Criterios de análisis y diseño de una mezcla asfáltica en frío con pavimento reciclado y emulsión asfáltica* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Gómez Huanca, C. F. (2017). *Uso y Aplicaciones de las Emulsiones Asfálticas*.
- López Trigos, H. (2018). *Estudio del comportamiento de mezclas asfálticas usando pavimento reciclado con emulsión asfáltica y cemento portland en Jicamarca-Huarochirí, 2018*.
- Montenegro, M. A. R. (2017). *Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera San Martín con cemento asfáltico PEN 60/70 y emulsión asfáltica CSS-1HP. PUEBLO CONTINENTE, 27(2), 435-448*.
- García Hernández, f., delgado Alamilla, h., & campos Hernández, d. e. (2018). *diseño de bases estabilizadas con asfalto espumado. publicación técnica, (519)*.
- Ramírez Bazán, E. J. (2018). *Evaluación del pavimento después del mantenimiento periódico en una carretera de la sierra del Perú*.
- Leguía, P. y Pacheco, H. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (Pci) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad San Martín de Porres)*.
- Ludeña Rojas, J. M. (2017). *Aplicación de mezclas asfálticas emulsionadas (Maep), en la conservación vial de la carretera a Antamina Ancash-Perú 2017*.
- Fustamante, F., & Pier, J. (2018). *Propuesta técnica de diseño de carpeta asfáltica utilizando pavimento reciclado para el mejoramiento de Av. Mesones Muro km+ 000-2+ 066 Chiclayo*.

- Jiménez Montero, E. C., & García Torres, H. M. (2016). *Aprovechamiento de los RCD en proyectos de construcción y conservación de pavimentos urbanos.*
- Carrera, C., Carlos, J., & Ramírez Gálvez, K. R. (2018). *elaboración de una mezcla asfáltica en frío almacenable para la reparación de pavimentos en el departamento de Lambayeque, 2017.*
- Cubillos Romeros, M., López Ramírez, D. P., & Rondón Gutiérrez, P. A. (2016). *Análisis físico-químico del asfalto recuperado extraído del rap-invias y su modificación con grano de caucho reciclado.*
- Aliaga Bravo, Y. M. (2017). *Aplicación del caucho reciclado para la mejora de las propiedades de la carpeta asfáltica en pavimentación de la Av. Bertello, Santa Rosa, Lima 2017.*
- Pérez Acosta, S., Franco, L., & Yussif, W. (2018). *Comportamiento de una mezcla asfáltica densa en frío adicionada con partículas de policloruro de vinilo (PVC).*
- Guevara Pajares, J. J., & Ruiz Velásquez, R. C. (2017). *Análisis comparativo de áridos del sector el milagro estabilizados con asfalto de caucho reciclado y asfalto convencional para capas bases.*

INTERNACIONALES:

- Miranda-Argüello, F., & Aguiar-Moya, J. P. (2019). MEZCLAS ASFÁLTICAS CON RAP: PAVIMENTOS ASFÁLTICOS RECICLADOS. Recuperado de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1421/Boletin%201%20%20Mezclas%20asf%C3%A1lticas%20con%20RAP.pdf?sequence=1>.
- Rodríguez, C. y Rodríguez, J. (2004). *Evaluación y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles por el Método del Reciclaje Aplicación de la Filosofía Lean* (Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad de El Salvador).
- Almeida, F. & Sánchez, E. (2011). Estabilización de suelos con el uso de emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta. Caso de estudio vía Las Mercedes – Puerto Nuevo, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. asfáltica (tesis de pregrado). Pontificia Universidad católica del ecuador. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2653/T-PUCE-3209.pdf?sequence=1>.
- Zambrano, Vera, C. A. & Zavala Guanoluisa, E. D. (2019). Estudio de suelo y estabilización del material granular existente con emulsión asfáltica para el diseño de pavimento flexible, en la vía Libertador Bolívar-Sitio Nuevo de longitud 5 km, del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena (La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.). Recuperado de <http://repositorio.upse.edu.ec:8080/jspui/handle/46000/4768>.
- M. D. L. F. C., & Sánchez, J. B. T. (2015). Análisis de las propiedades físicas y eléctricas en compuestos a base de emulsiones asfálticas con elastómeros y partículas conductoras. *Ingeniería*, 19(3), 157-167.

- Méndez Revollo, A. A. (2015). Evaluación técnica y económica del uso de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en vías colombianas. (Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Militar Nueva Granada).
- Elizondo-Arrieta, F., Torres-Linares, P., Rodríguez-Castro, E., Aguiar-Moya, J. P., & Loría-Salazar, L. G. (2017). evaluación de la adhesión de emulsiones asfálticas utilizadas en riegos de liga para pavimentos asfálticos.
- Boyacá, N. B. P., Reyes-Ortiz, O. J., & Camacho-Tauta, J. F. (2015). Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100%. *Tecnura*, 19(43), 74-83.
- Nosetti, R. A., Pérez Madrigal, D., Martínez Reguero, A. H., & Pérez Jiménez, F. E. (2017). Análisis del efecto del tipo de proceso y de ligante en el reciclado de mezclas bituminosas con 100% de material fresado de pavimentos. In XIX Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto (pp. 1-12).
- Chichaiza Sambonino, M. (2013). Rehabilitación vial con reciclado y emulsión asfáltica con aplicación en las vías de la ciudad de Quito. (Av. Simón Bolívar). (Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Central del Ecuador).

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA:

"DISEÑO DE BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON INCORPORACION DE RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1 EN VIA LOS FRUTALES PARAISO DEL VALLE, HUARACHIRI-2019"						
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera la incorporación del reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1) influyen en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraiso del Valle, Huarochiri-2019?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar de qué manera la incorporación del reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (css-1) influyen en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraiso del Valle, Huarochiri-2019</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El uso del reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica css-1 influyen significativamente en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraiso del valle, Huarochiri-2019</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Reciclado asfáltico de pavimento y emulsión asfáltica CSS-1</p>	<p>Granulometría del reciclado asfáltico de pavimento</p> <p>Alta adherencia de la Emulsión asfáltica css-1</p> <p>Costos del reciclado asfáltico de pavimento</p>	<p>Granulometría MTC E 204</p> <p>Tipos de emulsión Nivel de viscosidad</p> <p>costos de flete costos de molienda reducción de recursos energéticos</p>	<p>Diseño de Investigación Experimental:</p> <p>"En el diseño experimental se requiere la manipulación intencional de una acción para analizar los posibles resultados, es por ello que uno de los requerimientos principales en el diseño experimental concierne a la manipulación intencional de la variable independiente". (Hernández, 2014, P.129)</p> <p>Tipo de Investigación Aplicada:</p> <p>"La investigación aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a los problemas concretos y no pretende desarrollar teorías o principios" (Ibáñez,2017, p. 42).</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿De qué manera la granulometría óptima del reciclado asfáltico de pavimento influye en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraiso del Valle Huarochiri-2019?</p> <p>¿De qué manera la alta adherencia de la emulsión asfáltica (CSS-1) influye en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraiso del valle Huarochiri-2019?</p> <p>¿De qué manera los costos del reciclado asfáltico de pavimento influye en la producción de base granular estabilizada de la vía los Frutales Paraiso del Valle Huarochiri-2019?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar de qué manera la granulometría óptima del reciclado asfáltico de pavimento influye en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraiso del Valle Huarochiri-2019</p> <p>Determinar de qué manera la alta adherencia de la emulsión asfáltica (CSS-1) influye en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraiso del valle Huarochiri-2019</p> <p>Determinar De qué manera los costos del reciclado asfáltico de pavimento influye en la producción de base granular estabilizada de la vía los Frutales Paraiso del Valle Huarochiri-2019</p>	<p>Hipótesis Específica</p> <p>El uso de la granulometría óptima del reciclado asfáltico de pavimento influye en la estabilidad de la base granular de la vía los Frutales Paraiso del Valle Huarochiri-2019</p> <p>El uso de emulsión asfáltica (CSS-1) de alta adherencia influye en la estabilidad de la base granular de la vía los frutales paraiso del valle Huarochiri, 2019</p> <p>Los costos del reciclado asfáltico de pavimento influye en la producción de base granular estabilizada de la vía los Frutales Paraiso del Valle Huarochiri-2019</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Base Granular</p>	<p>clases de base granular</p> <p>características de base granular</p> <p>resistencia al esfuerzo cortante</p>	<p>clase A clase B clase C</p> <p>planicidad impermeable servicable</p> <p>MTC E 132 (CBR) AASTHO T27, T11</p>	<p>Nivel de Investigación Descriptivo- Correlacional:</p> <p>(Hernández, 2014) revela Los estudios descriptivos se basan en la recopilación de información ya sea independiente o conjunta, sobre los conceptos o fenómenos a los que se refieren. (p.23). y según (Valderrama,2015) los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables miden cada una de ellas y después cuantifican y analizan su relación. (p.45).</p>

Activa
Ve a C6

ESTUDIO DE CALICATAS:

Fotografía N° 6: Excavación de calicata 1



Fotografía N° 7: Medición de la profundidad calicata 1



Fotografía N° 8: Extracción del primer estrato C1



Fotografía N° 9: Extracción del segundo estrato C1



Fotografía N° 10: Extracción del tercer estrato C1



Fotografía N° 11: Extracción del cuarto estrato C1



Fotografía N° 12: Extracción del quinto estrato C1



Fotografía N° 13: Excavación terminada de calicata 1



Fotografía N° 14: Excavación de calicata 2



Fotografía N° 15: Medición de la profundidad calicata 2



Fotografía N° 16: Extracción del primer estrato (C2)



Fotografía N° 17: Extracción del segundo estrato (C2)



Fotografía N° 18: Extracción del tercer estrato (C2)



Fotografía N° 19: Extracción del cuarto estrato (C2)



Fotografía N° 20: Extracción del quinto estrato (C2)



Fotografía N° 21: Excavación completa de calicata 2



Fotografía N° 22: Fotografía panorámica de Excavación



Fotografía N° 23: ingeniero que superviso las excavaciones de las calicatas



DISEÑO DE LA BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFÁLTICO DE PAVIMENTO (RAP) Y EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA (CSS-1)

Para la elaboración del diseño lo hemos clasificamos en 3 etapas:

MATERIALES:

a. Base granular:

Fotografía N° 24: Extracción de la base granular



Fotografía N° 25: Extracción de la base granular



Fotografía N° 26: Base granular extraída



b. reciclado asfáltico de pavimento (rap):

Fotografía N° 27: Remoción de la carpeta asfáltica- vía malecón Checa



Fotografía N° 28: Bloques extraídos del reciclado asfáltico de pavimento



c. Emulsión asfáltica:

Fotografía N° 29: Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta



ENSAYOS PARA OBTENER LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

- a. Características de Base granular:

Fotografía N° 30: Materiales llevados a laboratorio



Fotografía N° 31: Ordenado de tamiz para granulometría



Fotografía N° 32: Tamizado de base granular



Fotografía N° 33: limpieza de agregados retenidos



Fotografía N° 34: base granular tamizado en gruesos y finos



Fotografía N° 35: Lavado de finos por la malla N° 200



Fotografía N° 36: límite líquido a la base granular



Fotografía N° 37: Límite plástico a la base granular



Fotografía N° 38: Determinación de caras chatas y alargadas



Fotografía N° 39: Equipo para ensayo equivalente de arena



Fotografía N° 40: Ensayo equivalente de arena



Fotografía N° 41: Asentamiento descendiente del agregado grueso



- b. Determinación de Características del reciclado asfáltico de pavimento (rap):

Fotografía N° 42: Calentado del rap para su disgregación



Fotografía N° 43: Colocación del Rap en la centrifuga asfáltica



Fotografia N° 44: Ensayo de lavado asfáltico



Fotografia N° 45: Control del lavado asfáltico



DISEÑO DE LA MEZCLA - DOSIFICACIÓN:

Base granular + Rap + Emulsión Asfáltica + % de H₂O

Fotografía N° 46: base granular dosificada en las 3 series de diseño



Fotografía N° 47: Reciclado asfáltico de pavimento disgregado



Fotografía N° 48: Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta



Fotografía N° 49: Proceso de mezclado



Fotografía N° 50: Mezcla final del diseño



Fotografía N° 51: Muestras mezcladas para ensayo Marshall



Fotografía N° 52: Elaboración de briquetas por el método Marshall



Fotografía N° 53: Briquetas terminadas por el método Marshall



Fotografía N° 54: Briquetas parafinadas



Fotografía N° 55: Ensayo peso específico de briquetas



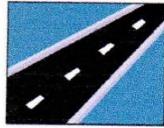
Fotografía N° 56: Rotura de briquetas con prensa Marshall



Fotografía N° 57: Briquetas ensayadas por prensa Marshall



CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO:



**Grupo
M & V
Ingenieros SAC**

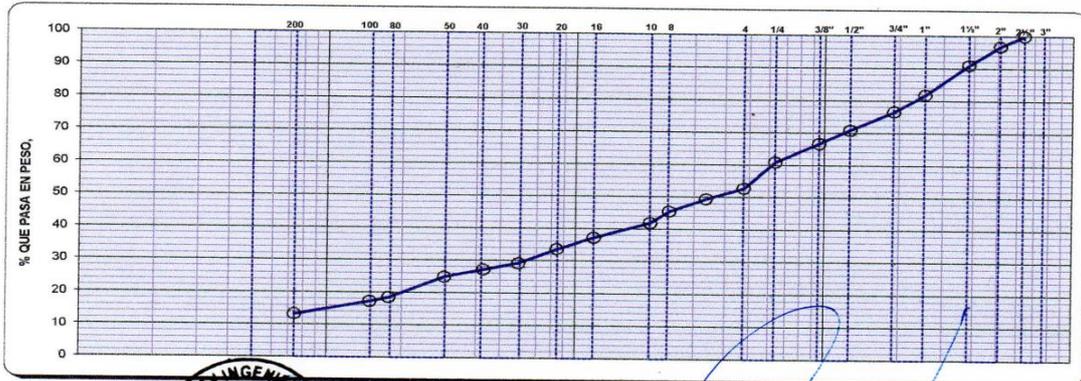
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla, Provincia de Huarochiri
PROGRESIVA :
SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez **FECHA :** 31/05/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : Base Granular - Calicata 1 M-1 **PROF.** (0.00 - 0.25)

Tamiz Ø	Material retenido				Especificaciones		Descripción		
	Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)		min. (%)	max. (%)
3"		76.20							Humedad (%) 2.50
2 1/2"		63.50				100.0			Grava (%) 47.2
2"		50.80	256.3	3.26	3.3	96.7			Arena (%) 39.5
1 1/2"		38.10	452.1	5.76	9.0	91.0			
1"		25.40	722.0	9.20	18.2	81.8			Pasante N° 200 (%) 14.6
3/4"		19.05	412.9	5.26	23.5	76.5			Peso Inicial (gr) 7,852.0
1/2"		12.70	448.6	5.71	29.2	70.8			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"		9.53	325.6	4.15	33.3	66.7			
1/4"		6.35	458.3	5.84	39.2	60.8			L. L. (%) 20
N° 4		4.76	632.8	8.06	47.2	52.8			L.P. (%) 15
N° 6		3.36	62.8	3.31	50.5	49.5			I.P. (%) 5
N° 8		2.38	74.6	3.94	54.5	45.5			
N° 10		2.00	69.5	3.67	58.1	41.9			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 16		1.19	88.2	4.65	62.8	37.2			CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0)
N° 20		0.84	69.5	3.67	66.5	33.5			
N° 30		0.59	82.6	4.36	70.8	29.2			
N° 40		0.43	38.2	2.02	72.8	27.2			
N° 50		0.30	43.8	2.31	75.2	24.8			
N° 80		0.18	121.0	6.39	81.5	18.5			
N° 100		0.15	23.8	1.26	82.8	17.2			
N° 200		0.074	75.3	3.97	86.8	13.2			
Bandeja			277.4	14.64	101.4	-			



DMA (1/10)
mappjema@ch
O.S. N°029



ING. MATEO E. PACHECO PUQUIO
Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D.L.T. Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Graseles 1ª Bxpa - Calleo. mw_ingsac@hotmail.com
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp) cotizaciones@mwingenieros.com
 I.M.A. - PERU www.mwingenieros.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Via Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chacila, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

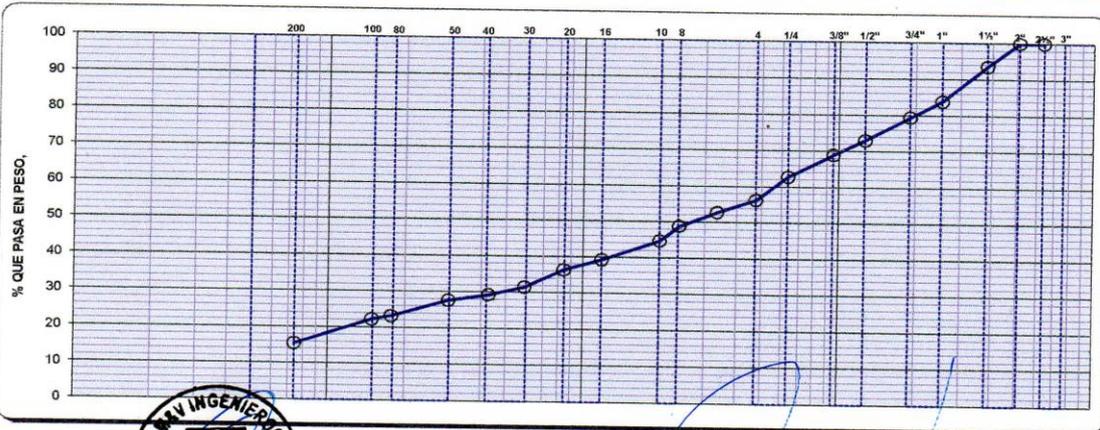
FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : Base Granular - Calicata 1 M-2

PROF. (0.25 - 0.48)

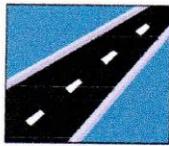
Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción			
	Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)		min. (%)	max. (%)	
3"	76.20								Humedad (%)	2.70
2 1/2"	63.50								Grava (%)	43.7
2"	50.80					100.0			Arena (%)	40.8
1 1/2"	38.10	421.0	6.45	6.5	93.5				Pasante N° 200 (%)	15.4
1"	25.40	632.0	9.69	16.1	83.9				Peso Inicial (gr)	6,524.0
3/4"	19.05	289.4	4.44	20.6	79.4				Peso lavado (gr)	1,000.0
1/2"	12.70	421.8	6.47	27.0	73.0					
3/8"	9.53	269.0	4.12	31.2	68.8					
1/4"	6.35	398.0	6.10	37.3	62.7				L. L (%)	21
N° 4	4.76	421.6	6.46	43.7	56.3				L.P (%)	14
N° 6	3.36	62.3	3.51	47.2	52.8				I.P (%)	7
N° 8	2.38	71.6	4.03	51.3	48.7					
N° 10	2.00	72.6	4.09	55.3	44.7				CLASIFIC. SUCS :	GC - GM
N° 16	1.19	95.3	5.36	60.7	39.3				CLASIFIC. AASHTO :	A-2-4 (0)
N° 20	0.84	51.7	2.91	63.6	36.4					
N° 30	0.59	86.9	4.89	68.5	31.5					
N° 40	0.43	39.2	2.21	70.7	29.3					
N° 50	0.30	29.7	1.67	72.4	27.6					
N° 80	0.18	77.9	4.38	76.8	23.2					
N° 100	0.15	16.9	0.95	77.7	22.3					
N° 200	0.074	121.8	6.85	84.6	15.4					
Bandeja		274.1	15.42	100.0	-					



DMA (2/0)
 mapp/ems/fsh
 O.S. N°029



[Handwritten Signature]
 ING. MARTÍN E. PACHECO PUGLIE
 Lima, 20 de Junio del 2019.



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

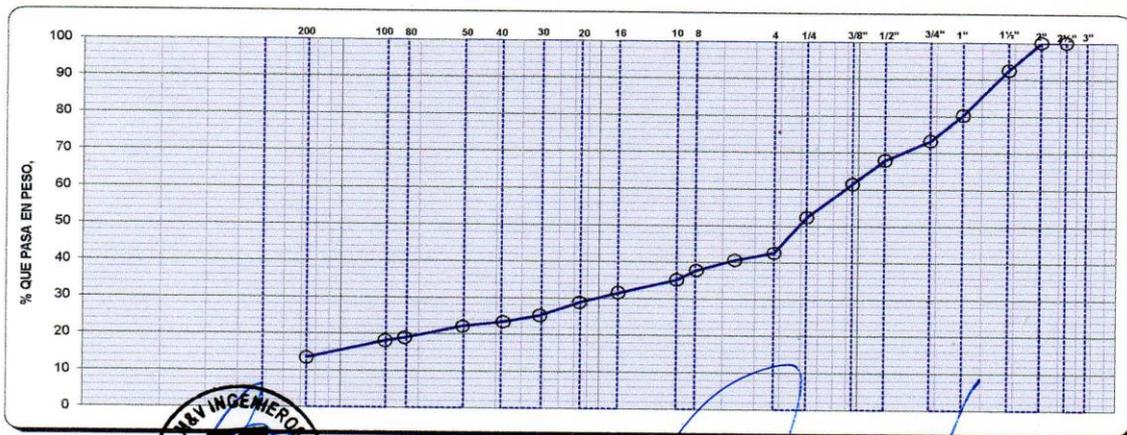
FECHA : 31/05/2019

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : Base Granular - Calicata 1 M-3

PROF. (0.48 - 0.80)

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							Humedad (%) 3.10
2 1/2"	63.50							Grava (%) 57.4
2"	50.80				100.0			Arena (%) 29.3
1 1/2"	38.10	321.0	7.55	7.6	92.4			
1"	25.40	523.9	12.32	19.9	80.1			Pasante N° 200 (%) 13.3
3/4"	19.05	295.3	6.95	26.8	73.2			Peso Inicial (gr) 4,251.0
1/2"	12.70	225.7	5.31	32.1	67.9			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"	9.53	276.9	6.51	38.6	61.4			
1/4"	6.35	385.2	9.06	47.7	52.3			L. L (%) 18
N° 4	4.76	411.3	9.68	57.4	42.6			L.P (%) 13
N° 6	3.36	49.6	2.11	59.5	40.5			I.P (%) 5
N° 8	2.38	66.2	2.82	62.3	37.7			
N° 10	2.00	62.3	2.66	65.0	35.0			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 16	1.19	85.3	3.64	68.6	31.4			CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0)
N° 20	0.84	62.5	2.66	71.3	28.7			
N° 30	0.59	85.3	3.64	74.9	25.1			
N° 40	0.43	42.3	1.80	76.7	23.3			
N° 50	0.30	28.4	1.21	77.9	22.1			
N° 80	0.18	75.3	3.21	81.1	18.9			
N° 100	0.15	19.2	0.82	81.9	18.1			
N° 200	0.074	110.8	4.72	86.7	13.3			
Bandeja		312.8	13.33	100.0	-			



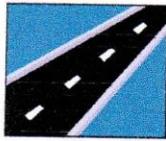
DMA (3/10)
mepp/jema/gh
O.S. N°029



ING. MATEO PACEDO BORDO
Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D.Lt. B Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Grasoles 1° Bapa - Callao
 Telfax : (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.myingenieros.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chacila, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

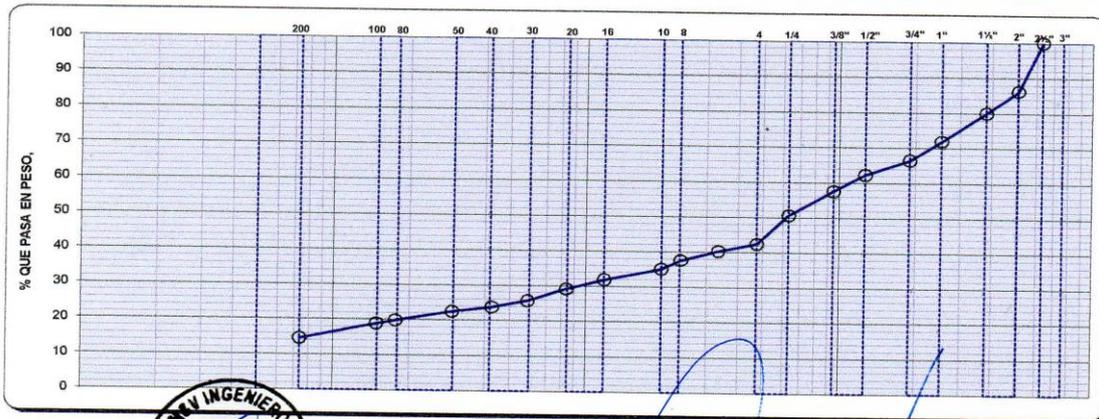
FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : Base Granular - Calicata 1 M-4

PROF. (0.80 - 1.00)

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							Humedad (%) 2.90
2 1/2"	63.50				100.0			Grava (%) 57.6
2"	50.80	725.3	13.92	13.9	86.1			Arena (%) 27.9
1 1/2"	38.10	321.0	6.16	20.1	79.9			
1"	25.40	421.0	8.08	28.2	71.8			Pasante Nº 200 (%) 14.5
3/4"	19.05	285.3	5.48	33.6	66.4			Peso Inicial (gr) 5,210.0
1/2"	12.70	215.6	4.14	37.8	62.2			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"	9.53	245.3	4.71	42.5	57.5			
1/4"	6.35	362.5	6.96	49.4	50.6			L. L (%) 20
Nº 4	4.76	425.0	8.16	57.6	42.4			L.P (%) 13
Nº 6	3.36	51.3	2.18	59.8	40.2			I.P (%) 7
Nº 8	2.38	65.3	2.77	62.5	37.5			
Nº 10	2.00	59.2	2.51	65.1	34.9			
Nº 16	1.19	75.3	3.19	68.2	31.8			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
Nº 20	0.84	63.8	2.71	71.0	29.0			CLASIFIC. AASHTO : A-2-4 (0)
Nº 30	0.59	82.3	3.49	74.4	25.6			
Nº 40	0.43	43.9	1.86	76.3	23.7			
Nº 50	0.30	31.5	1.34	77.6	22.4			
Nº 80	0.18	62.3	2.64	80.3	19.7			
Nº 100	0.15	21.3	0.90	81.2	18.8			
Nº 200	0.074	101.8	4.32	85.5	14.5			
Bandeja		342.0	14.50	100.0	-			



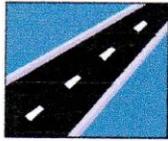
DMA (4/10)
 msp/jms/ah
 O.S. N°028



ING. MATTHEW PACHECO PUGLIO
 Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D Lt B° H° 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt 6 Urb. Los Girasoles - Eapa - Callao
 Telfax (511) 661-9143 Celular RFC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 9473-5810 (WhatsApp)
 LIMA-FERU

mw_ingsac@hotmail.com
colocaciones@mwingenieros.com
www.mwingenieros.com



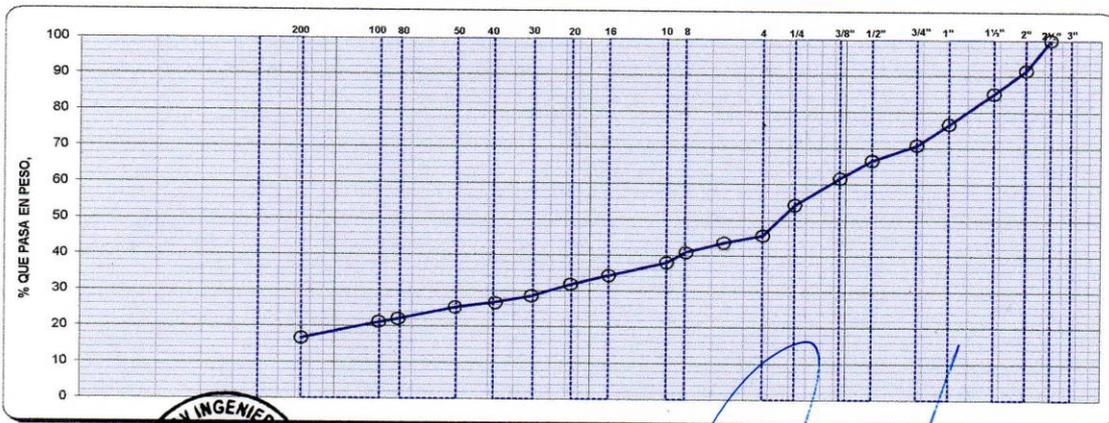
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chacila, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : **Base Granular - Calicata 1 M-5** PROF. (1.00 - 1.50)

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
∅		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
Pulgada	mm							
3"	76.20							Humedad (%) 2.90
2 1/2"	63.50				100.0			Grava (%) 54.5
2"	50.80	421.6	8.51	8.5	91.5			Arena (%) 29.0
1 1/2"	38.10	321.0	6.48	15.0	85.0			
1"	25.40	421.0	8.50	23.5	76.5			Pasante N° 200 (%) 16.6
3/4"	19.05	285.3	5.76	29.3	70.7			Peso Inicial (gr) 4,953.2
1/2"	12.70	215.6	4.35	33.6	66.4			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"	9.53	245.3	4.95	38.6	61.4			
1/4"	6.35	362.5	7.32	45.9	54.1			L. L (%) 18
N° 4	4.76	425.0	8.58	54.5	45.5			L.P (%) 12
N° 6	3.36	43.5	1.98	56.4	43.6			I.P (%) 6
N° 8	2.38	59.6	2.71	59.2	40.8			
N° 10	2.00	63.8	2.91	62.1	37.9			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 16	1.19	81.6	3.72	65.8	34.2			CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0)
N° 20	0.84	55.2	2.51	68.3	31.7			
N° 30	0.59	72.6	3.31	71.6	28.4			
N° 40	0.43	39.4	1.79	73.4	26.6			
N° 50	0.30	29.4	1.34	74.7	25.3			
N° 80	0.18	72.6	3.31	78.0	22.0			
N° 100	0.15	19.3	0.88	78.9	21.1			
N° 200	0.074	99.4	4.53	83.4	16.6			
Bandeja		363.6	16.56	100.0	-			



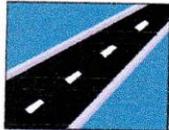
DIMA (S/10)
 mapp/fems/jsh
 O.S. N° 028



ING. MA TEO E. PACHECO PLODIO
 Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D Lt B Et 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt 6 Urb. Los Girasoles 1° Etapa - Calleo.
 Telfax (511) 661-9143 Celular RFC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mwingenieros.com
www.mwingenieros.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Via Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

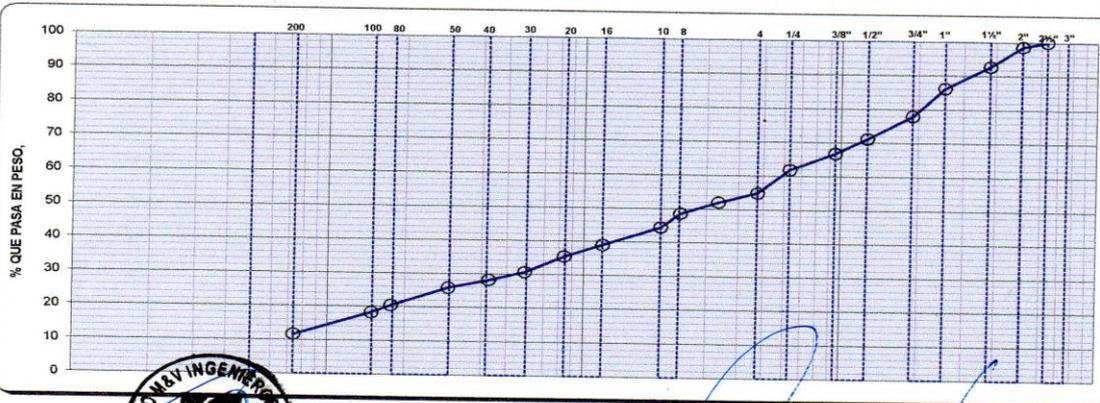
FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : Base Granular - Calicata 2 M-1

PROF. (0.00 - 0.25)

Tamiz Ø	Material retenido				Especificaciones		Descripción		
	Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)		min. (%)	max. (%)
3"	76.20								Humedad (%) 2.50
2 1/2"	63.50					100.0			Grava (%) 45.2
2"	50.80	115.3	1.47	1.5	98.5				Arena (%) 43.3
1 1/2"	38.10	456.2	5.81	7.3	92.7				
1"	25.40	512.9	6.53	13.8	86.2				Pasante N° 200 (%) 17.6
3/4"	19.05	654.0	8.33	22.1	77.9				Peso Inicial (gr) 7,852.0
1/2"	12.70	532.8	6.79	28.9	71.1				Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"	9.53	345.8	4.40	33.3	66.7				
1/4"	6.35	389.5	4.96	38.3	61.7				L. L (%) 20
N° 4	4.76	543.9	6.93	45.2	54.8				L.P (%) 15
N° 6	3.36	52.6	2.88	48.1	51.9				I.P (%) 5
N° 8	2.38	63.5	3.48	51.6	48.4				
N° 10	2.00	75.2	4.12	55.7	44.3				
N° 16	1.19	99.7	5.46	61.2	38.8				CLASIFIC. SUCS : GP - GC
N° 20	0.84	65.3	3.58	64.7	35.3				CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0)
N° 30	0.59	86.9	4.76	69.5	30.5				
N° 40	0.43	45.2	2.48	72.0	28.0				
N° 50	0.30	42.8	2.34	74.3	25.7				
N° 80	0.18	98.6	5.40	79.7	20.3				
N° 100	0.15	39.5	2.16	81.9	18.1				
N° 200	0.074	120.5	6.60	88.5	11.5				
Bandeja		321.6	17.62	106.1	-				



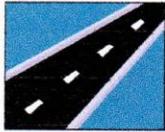
DMA (6/10)
mmp@emsfch
O.S. N°029



ING. MARIO PACHECO PUJADO
Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D Lt 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L / Mz A Lt 6 Urb. Los Grosos 1° Etapa - Collao.
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mwingsac@hotmail.com
cotizaciones@mwingenieros.com
www.mwingenieros.com



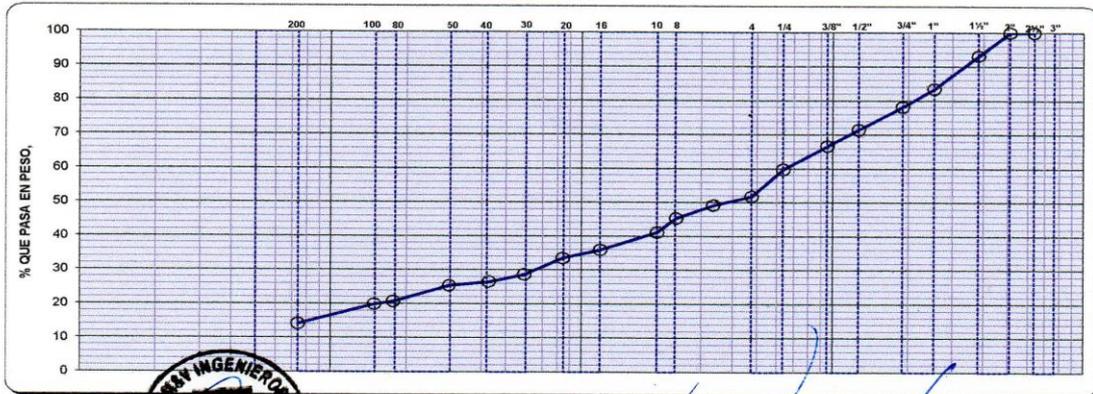
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chacila, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : **Base Granular - Calicata 2 M-2** PROF. (0.25 - 0.55)

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	min.	max.	
Pulgada	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3"	76.20							Humedad (%) 2.80
2 1/2"	63.50							Grava (%) 48.2
2"	50.80				100.0			Arena (%) 37.7
1 1/2"	38.10	421.0	6.89	6.9	93.1			
1"	25.40	592.3	9.69	16.6	83.4			Pasante N° 200 (%) 14.1
3/4"	19.05	321.6	5.26	21.8	78.2			Peso Inicial (gr) 6,113.5
1/2"	12.70	411.3	6.73	28.6	71.4			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"	9.53	296.2	4.85	33.4	66.6			
1/4"	6.35	423.8	6.93	40.3	59.7			L. L (%) 20
N° 4	4.76	478.3	7.82	48.2	51.8			L.P (%) 14
N° 6	3.36	51.3	2.66	50.8	49.2			I.P (%) 6
N° 8	2.38	73.6	3.82	54.6	45.4			
N° 10	2.00	81.3	4.21	58.9	41.1			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 16	1.19	101.2	5.25	64.1	35.9			CLASIFIC. AASHTO : A-1-a (0)
N° 20	0.84	46.8	2.43	66.5	33.5			
N° 30	0.59	92.6	4.80	71.3	28.7			
N° 40	0.43	42.3	2.19	73.5	26.5			
N° 50	0.30	21.3	1.10	74.6	25.4			
N° 80	0.18	89.3	4.63	79.3	20.7			
N° 100	0.15	16.2	0.84	80.1	19.9			
N° 200	0.074	112.3	5.82	85.9	14.1			
Bandeja		271.8	14.09	100.0	-			



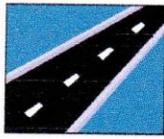
DMA (7/10)
 mappjems@ch
 O.S. N°029



ING. MATEO E. PACHECA RUIZ
 Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D Lt 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt 6 Urb. Los Graseles 1° Etapa - Callao
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA-PERU

mw_inqsac@hotmail.com
cotizaciones@mvingenieros.com
www.mvingenieros.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chacila, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

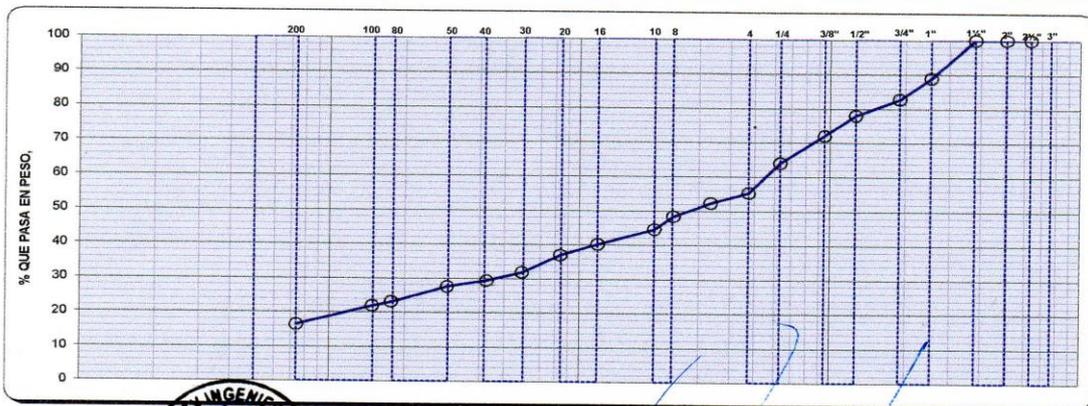
FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : Base Granular - Calicata 2 M-3

PROF. (0.55 - 0.80)

Tamiz Ø	Material retenido				Especificaciones		Descripción		
	Pulgada	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)		min. (%)	max. (%)
3"		76.20							Humedad (%) 3.40
2 1/2"		63.50							Grava (%) 44.7
2"		50.80							Arena (%) 38.9
1 1/2"		38.10				100.0			
1"		25.40	562.3	11.24	11.2	88.8			Pasante N° 200 (%) 16.4
3/4"		19.05	305.6	6.11	17.4	82.6			Peso Inicial (gr) 5,001.3
1/2"		12.70	236.8	4.73	22.1	77.9			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"		9.53	295.3	5.90	28.0	72.0			
1/4"		6.35	401.2	8.02	36.0	64.0			L.L (%) 19
N° 4		4.76	436.8	8.73	44.7	55.3			L.P (%) 13
N° 6		3.36	54.8	3.03	47.8	52.2			I.P (%) 6
N° 8		2.38	70.3	3.88	51.7	48.3			
N° 10		2.00	68.8	3.80	55.5	44.5			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 16		1.19	81.2	4.49	59.9	40.1			CLASIFIC. AASHTO : A-1-b (0)
N° 20		0.84	58.2	3.22	63.2	36.8			
N° 30		0.59	92.1	5.09	68.3	31.7			
N° 40		0.43	44.8	2.48	70.7	29.3			
N° 50		0.30	31.2	1.72	72.5	27.5			
N° 80		0.18	82.2	4.54	77.0	23.0			
N° 100		0.15	21.5	1.19	78.2	21.8			
N° 200		0.074	98.5	5.44	83.6	16.4			
Bandeja			297.0	16.41	100.0	-			



DMA (8/10)
mapp/ems/chi
O.S. N° 029



ING. MARIO ESPINOSA
Lima, 20 de Junio del 2019

Coop. San Miguel Mz D L T - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Grasoles 7ª Etapa - Callao
 Telfax : (511) 661-9143 Celular RPC : (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5819 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.myingenieros.com



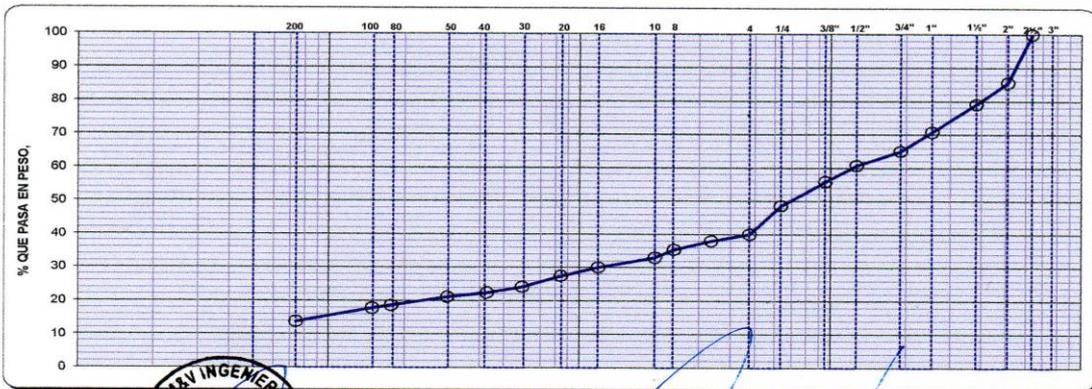
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : **Base Granular - Calicata 2 M-4** PROF. (0.80 - 1.10)

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
3"	76.20							Humedad (%) 2.90
2 1/2"	63.50				100.0			Grava (%) 59.9
2"	50.80	725.3	14.47	14.5	85.5			Arena (%) 26.4
1 1/2"	38.10	321.0	6.41	20.9	79.1			
1"	25.40	421.0	8.40	29.3	70.7			Pasante N° 200 (%) 13.7
3/4"	19.05	285.3	5.69	35.0	65.0			Peso inicial (gr) 5,011.6
1/2"	12.70	215.6	4.30	39.3	60.7			Peso lavado (gr) 1,000.0
3/8"	9.53	245.3	4.89	44.2	55.8			
1/4"	6.35	362.5	7.23	51.4	48.6			L. L (%) 21
N° 4	4.76	425.0	8.48	59.9	40.1			L.P (%) 18
N° 6	3.36	51.3	2.06	61.9	38.1			I.P (%) 3
N° 8	2.38	65.3	2.62	64.6	35.4			
N° 10	2.00	59.2	2.38	66.9	33.1			CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 16	1.19	75.3	3.02	70.0	30.0			CLASIFIC. AASHTO : A-2-4 (0)
N° 20	0.84	63.8	2.56	72.5	27.5			
N° 30	0.59	82.3	3.30	75.8	24.2			
N° 40	0.43	43.9	1.76	77.6	22.4			
N° 50	0.30	31.5	1.26	78.8	21.2			
N° 80	0.18	62.3	2.50	81.3	18.7			
N° 100	0.15	21.3	0.85	82.2	17.8			
N° 200	0.074	101.8	4.08	86.3	13.7			
Bandeja		342.0	13.72	100.0	-			



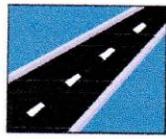
DMA (3/10)
 mspp/jems/gh
 O.S. N°028



JOSÉ MARCELO PACHECO PUGLIO
 Lima, 20 de Junio del 2019.

Coop. San Miguel Mz D Lt B Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt 6 Urb. Los Gracielos 1° Etapa - Calle
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

m.v.ing@sac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.myingenieros.com



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla, Provincia de Huarochiri
 PROGRESIVA :
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

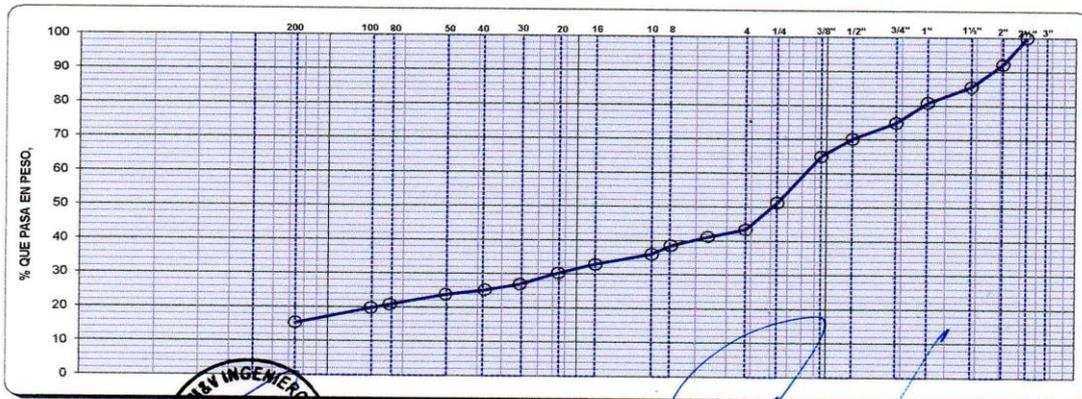
FECHA : 31/05/2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : Base Granular - Calicata 2 M-5

PROF. (1.10 - 1.50)

Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción
	Ø	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				100.0		Humedad (%) 2.90
2"	50.80	402.5	7.86	7.9	92.1		Grava (%) 56.5
1 1/2"	38.10	336.2	6.56	14.4	85.6		Arena (%) 28.1
1"	25.40	245.3	4.79	19.2	80.8		
3/4"	19.05	302.8	5.91	25.1	74.9		Pasante N° 200 (%) 15.4
1/2"	12.70	245.3	4.79	29.9	70.1		Peso Inicial (gr) 5,124.0
3/8"	9.53	265.3	5.18	35.1	64.9		Peso lavado (gr) 1,000.0
1/4"	6.35	698.5	13.63	48.7	51.3		
N° 4	4.76	401.5	7.84	56.5	43.5		L. L (%) 20
N° 6	3.36	52.6	2.29	58.8	41.2		L.P (%) 13
N° 8	2.38	61.3	2.66	61.5	38.5		I.P (%) 7
N° 10	2.00	58.3	2.53	64.0	36.0		
N° 16	1.19	71.3	3.10	67.1	32.9		CLASIFIC. SUCS : GC - GM
N° 20	0.84	59.4	2.58	69.7	30.3		CLASIFIC. AASHTO : A-2-4 (0)
N° 30	0.59	76.8	3.34	73.0	27.0		
N° 40	0.43	41.3	1.79	74.8	25.2		
N° 50	0.30	30.8	1.34	76.2	23.8		
N° 80	0.18	69.8	3.03	79.2	20.8		
N° 100	0.15	23.6	1.03	80.2	19.8		
N° 200	0.074	101.3	4.40	84.6	15.4		
Bandeja		353.5	15.36	100.0	-		



DMA (10/10)
mapp/ems/jch
O.S. N° 929



ING. MARTÍN E. PACHECO PUGLIO
Lima, 20 de Junio del 2019

Coop. San Miguel Mz D Lt 8/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao
 Telfax : (511) 661-9143 Celular RFC : (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mwingenieros.com
www.mwingenieros.com



INFORME N° 0 2 9 - 2019-LMSCAM&V

SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez MUESTRA : Agregado
DOMICILIO LEGAL : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla IDENTIFICACIÓN : El que se indica
PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri" CANTIDAD : 55 kg
REFERENCIA : Provincia de Huarochiri PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2019.05.31 FECHA DE ENSAYO : 2 019.06.10

NTP 400.024 (1 999) AGREGADOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO (*)

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO (Número de Placa Orgánica del 1 al 5) **	INTERPRETACIÓN DE RESULTADO (Presencia cualitativa de impurezas orgánicas)
Base Granular	Grado "1"	Aceptable

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM C-40 (2004). "Standard test method for organic impurities in fine aggregates for concrete".
- ** Determinado con colorímetro Gardner.
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 019.05.28
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. MATEO E. PACHECO PUQUIO

Lima, 01 de Julio de 2019

M&V (14/20)
mhr/jms/kra
O.S. N° 029

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
 UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla
 MUESTRA: Base Granular
 PROCEDENCIA: Provincia de Huarochiri
 SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

ING. RESPONSABLE : mepp / jems |
 TECNICO : KRA
 FECHA : 31.05.2019

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

(MTC E 210 - 2000)

CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS

MALLAS	DESCRIPCION Abertura (mm)	Peso Total Retenido en Mallas (A)	Peso de la Muestra (B)		% Caras de Fracturas (C)		Escala Original (D)	% Caras de Fracturas (E)		
			1 a mas	2 a mas	1 a mas	2 a mas		1 a mas	2 a mas	
2"	50.800									
1 1/2"	38.100	1203.1	669.2	201.5	55.6	16.7	10.3	572.7	172.0	
1"	25.400	1358.2	769.5	187.9	56.7	13.8	12.6	714.4	173.9	
3/4"	19.050	1022.1	685.3	243.5	67.0	23.8	9.8	656.6	233.2	
1/2"	12.700	1463.0	952.3	275.0	65.1	18.8	12.7	826.8	238.8	
3/8"	9.525	649.2	399.2	302.2	61.5	46.5	5.3	326.0	246.5	
		5695.6					50.7	3096.5	1064.4	
					% CARAS DE FRACTURAS 1 A MAS		61.1 %			
					% CARAS DE FRACTURAS 2 A MAS		21.0 %			

CHATAS Y ALARGADAS

MALLAS	DESCRIPCION ABERTURA (mm)	Peso Total Retenido en Mallas (A)	PESO MUESTRA CHATAS Y ALARGADAS (B)	PORCENTAJE DE CHATAS Y ALARGADAS (C)	Escala Original (D)	PORCENTAJE PARCIALES DE CHATAS Y ALARGADAS (E)	
							2"
1 1/2"	38.100	1201.3	61.2	5.1	10.3	52.5	
1"	25.400	1361.2	52.3	3.8	12.6	47.9	
3/4"	19.050	1023.8	39.5	3.9	9.8	38.2	
1/2"	12.700	1465.3	69.5	4.7	12.7	59.7	
3/8"	9.525	662.3	39.5	6.0	5.3	31.8	
					50.7	230.1	
				% DE CHATAS Y ALARGADAS E/D		4.5 %	

OBSERVACION :



ING. MATEO E. PACHECO PUQUIO
Lima, 03 de Julio del 2019.

DMA (15/20)
mepp/jems/jch
O.S. N°029

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8° Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Baba - Calleco
 Telfax : (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA - PERU

mw.ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.mvingenieros.com

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Via Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla **ING. RESPONSABLE :** mepp / jems
MUESTRA: Base Granular **TECNICO :** KRA
PROCEDENCIA : Provincia de Huarochiri **FECHA :** 31.05.2019
SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez

**RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION
MAQUINA DE LOS ANGELES**

TAMANO MALLA	PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS							
	RET.	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2500 gr.		
2 1/2"	2"					2500 gr.		
2"	1 1/2"					5000 gr.	5000 gr.	
1 1/2"	1"	1250 gr.					5000 gr.	5000 gr.
1"	3/4"	1250 gr.						5000 gr.
3/4"	1/2"	1250 gr.	2500 gr.					
1/2"	3/8"	1250 gr.	2500 gr.					
3/8"	N° 3			2500 gr.				
N° 3	N° 4			2500 gr.				
N° 4	N° 8				5000 gr.			

NOTA : LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN LA CANTIDAD DE ESFERAS

IDENTIFICACIÓN	Cantera N°01- Tramo 4, Km. 4+600, Lado Izquierdo, Acceso: 0.0m				
PESO INICIAL	5000.2				
GRADACIÓN	Grado "A"				
PESO MAT/RET. EN LA N° 12 gr.	3875.0				
PESO MAT. PASA MALLA N° 12 gr.	1125.2				
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	22.5				

Observaciones:

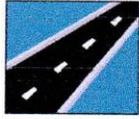
- (*) ASTM C-131 (2006). "Standard method to degradation of small-large size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles machine"
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.



DMA (12/20)
mepp/jems/jch
O.S. N°029

ING. MATEO E. PACHECO PUQUIO

Lima, 03 de Julio del 2019.



INFORME N° 0 2 9 - 2019-LMSCAM&V

SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez MUESTRA : Agregado
 DOMICILIO LEGAL : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chacila IDENTIFICACIÓN : El que se indica
 PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri" CANTIDAD : 60 kg
 REFERENCIA : Provincia de Huarochiri PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2019.05.31 FECHA DE ENSAYO : 2 019.06.10

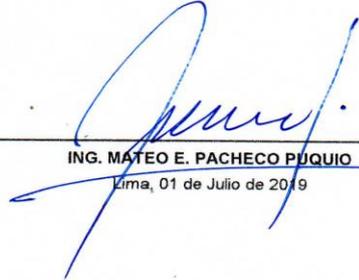
NTP 339.146 (2 000) SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS (*)

DESCRIPCIÓN	RESULTADO (%)
Base Granular	43.5

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D 2419 (2002). "Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 019.05.28
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




 ING. MÁTEO E. PACHECO PÚQUIO
 Lima, 01 de Julio de 2019

DMA (11/20)
 mepp/jems/jch
 O.S. N°023

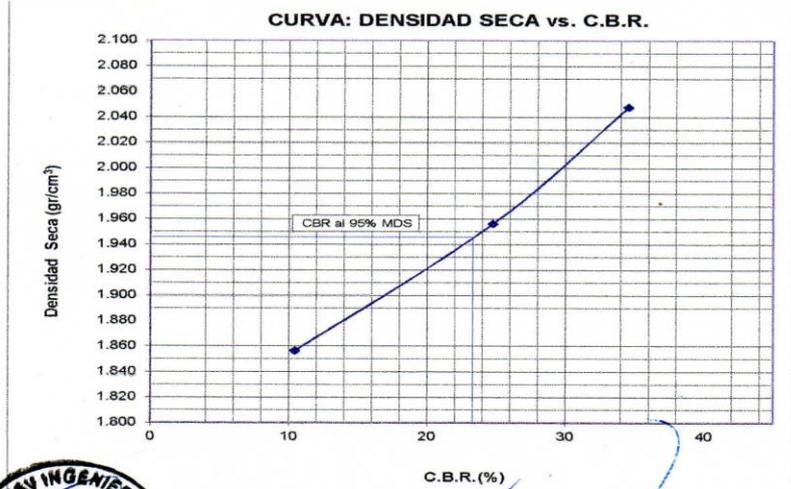
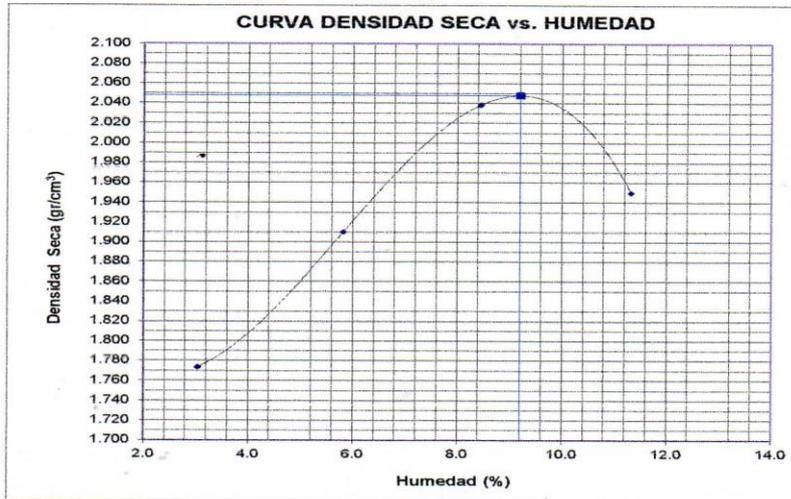


PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica
CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chillingano - Margot Bereche Fernandez
UBICACIÓN : AA.HH. Paraiso del Valle, Distrito san Antonio de Chaclla
FECHA : Lima, 01 de Julio de 2019

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 (C) - 91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.048
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.2
CBR al 100% de la MDS (%) : 34.5
CBR al 95% de la MDS (%) : 23.3

Calicata : Base Granular
Muestra : GC-GM
Prof.(m) : (0.00 - 0.25)

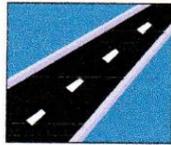


UMA (17/20)
mpp/jems
O.S. N° 029



C.B.R. (%)

ING. MATEO E. PACHECO PUQUIO
Lima, 1 de Julio del 2019

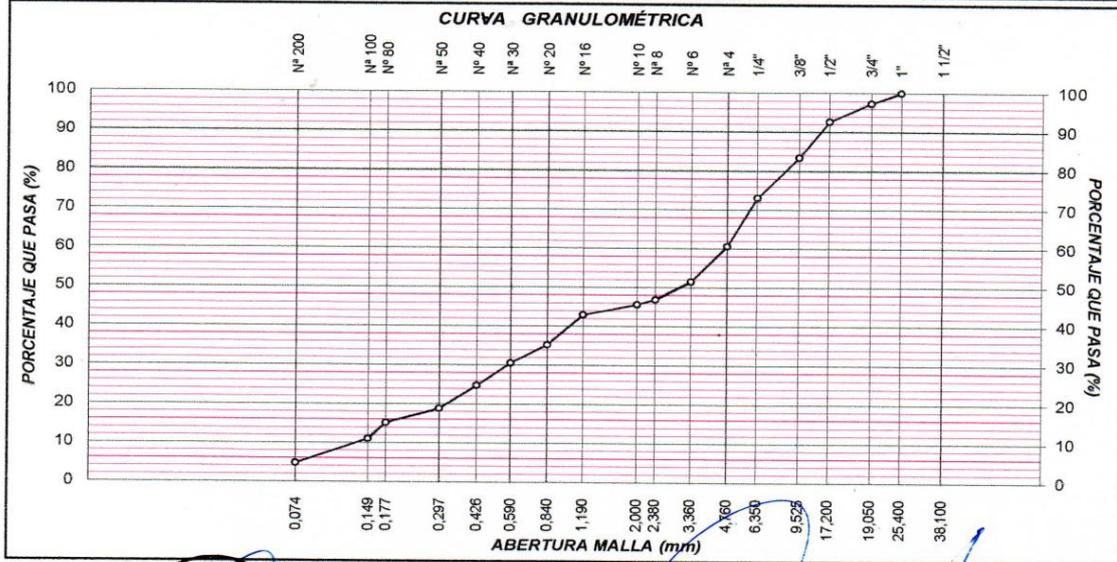


PRUEBA DE EXTRACCIÓN CENTRÍFUGA

PROYECTO	"Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"	
SOLICITADO	Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez	INFORME : 029 - 2019
PROCEDENCIA	Provincia de Huarochiri	TÉCNICO : K. Ricra
		FECHA : 15/06/2019

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA					
	ABERT. (mm)	PESO RETENIDO (%)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUM. (%)	PASA ACUM. (%)	GRADACIÓN
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050	25.0	2.6	2.6	97.4	
1/2"	12.700	45.0	4.7	7.3	92.7	
3/8"	9.525	89.0	9.2	16.5	83.5	
1/4"	6.350	99.0	10.3	28.8	73.2	
N° 4	4.760	120.0	12.5	39.3	60.7	
N° 6	3.360	88.0	9.1	48.4	51.6	
N° 8	2.380	45.0	4.7	53.1	46.9	
N° 10	2.000	12.0	1.2	54.3	45.7	
N° 16	1.190	26.0	2.7	57.0	43.0	
N° 20	0.840	74.1	7.7	64.7	35.3	
N° 30	0.590	45.0	4.7	69.4	30.6	
N° 40	0.426	55.0	5.7	75.1	24.9	
N° 50	0.297	57.5	6.0	81.1	18.9	
N° 80	0.177	36.0	3.7	84.8	15.2	
N° 100	0.149	39.2	4.1	88.9	11.1	
N° 200	0.074	60.3	6.3	95.2	4.8	
- N° 200		46.4	4.8	100.0	0.0	

RESUMEN DE ENSAYO	
RAP de Urbanización Campoy	
- PESO DE LA MUESTRA TOTAL (g)	1023.0
- PESO DE LA MUESTRA LAVADA (g)	962.5
- PESO DEL ASFALTO EXTRAÍDO (g)	60.5
- CONTENIDO DE BITUMEN (%)	5.9
- PESO TOTAL DEL MATERIAL TAMIZADO (g)	962.5
- PESO DEL MAT. TAMIZADO LAVADO (g)	891.1
- AGREGADO GRUESO (%)	39.3
- AGREGADO FINO (%)	60.7
OBSERVACIONES :	
- Especificaciones del MTC EG-2000	



ING. MATEO E. PACHECO PUQUIO
Lima, 01 de Junio del 2019

M&V (16/20)
mhr/jms.
O.S. N° 029

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@mwingenieros.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"
MUESTRA: Base Granular **ING. RESPONSABLE :** mepp / jems
PROCEDENCIA : Provincia de Huarochiri **TECNICO :** KRA
SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez **FECHA :** 31.05.2019

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

Código de la muestra	Base Granular		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2192.1		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1397.5		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	835.0		
PESO DE MATERIAL SECO D	2176.8		
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	819.7		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.607		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.625		
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.656		
ABSORCIÓN	0.70		

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

PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) A	659.3		
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B	959.3		
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C	847.5		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)	111.8		
PESO DE MATERIAL SECO E	297.8		
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)	109.6		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D	2.664		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S/D	2.683		
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F	2.717		
ABSORCIÓN	0.74		

OBSERVACIONES

DMA (13/20)
mepp/jems/jch
O.S. N°029



ING. MATEO E. PACHÉCO PUQUIO

Lima, 03 de Julio del 2019.



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 029 - 2019 - M&V/JMI**

SOLICITANTE	: Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez	MUESTRA	: Agregados, RAP
PROCEDENCIA	: Provincia de Huarochiri		: y Emulsión asfáltica.
PROYECTO	: "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Vía Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"	IDENTIFICACIÓN	: Diseño RAP 15 %
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/05/2019	CANTIDAD PRESENTACIÓN	: 80 kg aprox., 1 kg y 02 galones costales y envase de aluminio
		FECHA DE ENSAYO	: del 26/05/19 al 01/07/19

ASTM D-1559 (1989) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara	:	50	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	4.2	
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2.218	
- Estabilidad, lb (Kg)	:	2214.0	1005
- Flujo (10 ⁻² pulg), mm	:	15.0	3.8
- Absorción de Asfalto, %	:	0.1	
- Relación Estabilidad / Flujo, lb/pulg (Kg/cm)	:	147.6	2638
- Estabilidad Retenida, %	:	--	
- Índice de Compactabilidad	:	--	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:	25.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Piedra, % **	:	47.2
(2) Arena zarandeada, % **	:	52.8
(3) RAP, % **	:	15.0
(4) Aditivo mejorador de adherencia, % ***	:	--

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	Emulsión asfáltica Cationica de Rotura Lenta CSS-1
- % de Asfalto Residual	:	59.7
- Agregados:	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- Procedencia	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- RAP	:	Carpeta Asfáltica reciclada de Urbanización Campoy
- Tipo de Aditivo	:	--

Nota :

- (*) Porcentaje en peso de la mezcla total.
- (**) Porcentaje en peso de los agregados.
- (***) Porcentaje en peso del Asfalto.

Observaciones :

- Muestras de agregados proporcionadas e identificadas por el solicitante.



UMA (18/20)
mpp/jems
O.S. N°029

ING. MATEO E. PACHECO PUGUIO
Lima, 1 de Julio del 2019

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.ingenieros.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 029 - 2019 - M&V/JMI**

SOLICITANTE : Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez
PROCEDENCIA : Provincia de Huarochiri
PROYECTO : "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Via Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"

MUESTRA : Agregados, RAP y Emulsión asfáltica.
IDENTIFICACIÓN : Diseño RAP 20 %

ECHA DE RECEPCIÓN : 28/05/2019

CANTIDAD : 80 kg aprox., 1 kg y 02 galones.
PRESENTACIÓN : costales y envase de aluminio
FECHA DE ENSAYO : del 28/05/19 al 01/07/19

ASTM D-1559 (1989) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:	50	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	4.2	
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2.166	
- Estabilidad, lb (Kg)	:	2258.0	1025
- Flujo (10 ⁻² pulg), mm	:	14.0	3.6
- Absorción de Asfalto, %	:	0.1	
- Relación Estabilidad / Flujo, lb/pulg (Kg/cm)	:	161.3	2882
- Estabilidad Retenida, %	:	--	
- Índice de Compactabilidad	:	--	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:	25.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Piedra, % **	:	47.2	
(2) Arena zarandeada, % **	:	52.8	
(3) RAP, % **	:	20.0	
(4) Aditivo mejorador de adherencia, % ***	:	--	

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	Emulsión asfáltica Cationica de Rotura Lenta CSS-1
- % de Asfalto Residual	:	59.7
- Agregados:	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- Procedencia	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- RAP	:	Carpeta Asfáltica reciclada de Urbanización Campoy
- Tipo de Aditivo	:	--

Nota :

- (*) Porcentaje en peso de la mezcla total.
(**) Porcentaje en peso de los agregados.
(***) Porcentaje en peso del Asfalto.

Observaciones :

- Muestras de agregados proporcionadas e identificadas por el solicitante.



ING. MATEO E. PACHECO PUGUIO
Lima, 1 de Julio del 2019

MA (19/20)
sp/jems
S. N°029



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 029 - 2019 - M&V/JMI**

SOLICITANTE	: Juster Noel Rios Chilingano - Margot Bereche Fernandez	MUESTRA	: Agregados, RAP y Emulsión asfáltica.
PROCEDECENCIA	: Provincia de Huarochiri	IDENTIFICACIÓN	: Diseño RAP 25 %
PROYECTO	: "Diseño de Base Granular Estabilizada con Incorporación de Pavimento Reciclado y Emulsión Asfáltica CSS-1 En Via Los Frutales Paraiso de Valle Huarochiri"	CANTIDAD	: 80 kg aprox., 1 kg y 02 galones.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/05/2019	PRESENTACIÓN	: costales y envase de aluminio
		FECHA DE ENSAYO	: del 26/05/19 al 01/07/19

**ASTM D-1559 (1989) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS
USANDO EL APARATO MARSHALL**

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:	50	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	4.2	
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2.152	
- Estabilidad, lb (Kg)	:	2441.0	1108
- Flujo (10 ⁻² pulg), mm	:	13.3	3.4
- Absorción de Asfalto, %	:	0.1	
- Relación Estabilidad / Flujo, lb/pulg (Kg/cm)	:	183.5	3280
- Estabilidad Retenida, %	:	--	
- Índice de Compactabilidad	:	--	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:	25.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Piedra, % **	:	47.2
(2) Arena zarandeada, % **	:	52.8
(3) RAP, % **	:	25.0
(4) Aditivo mejorador de adherencia, % ***	:	--

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	Emulsión asfáltica Cationica de Rotura Lenta CSS-1
- % de Asfalto Residual	:	59.7
- Agregados:	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- Procedencia	:	Paraiso de Valle Huarochiri
- RAP	:	Carpeta Asfáltica reciclada de Urbanización Campoy
- Tipo de Aditivo	:	--

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.
 (**) Porcentaje en peso de los agregados.
 (***) Porcentaje en peso del Asfalto.

Observaciones :

- Muestras de agregados proporcionadas e identificadas por el solicitante.



ING. MATEO E. PACHECO PUGUIO
Lima, 1 de Julio del 2019

UMA (20/20)
mpp/jems
O.S. N°029

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1- Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
 LIMA-PERU

mw_ingsac@hotmail.com
cotizaciones@myingenieros.com
www.ingenieros.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 7

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nº L0418009

HORNO ELÉCTRICO

CLIENTE : M&V INGENIEROS PERU

DIRECCIÓN : CORPORACIÓN, SAN MIGUEL MZ. D.LT. 8 URB. CAMPOY S.J.L. - LIMA - PERU

LUGAR : LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : SIN MARCA

Modelo : Sin modelo

Serie : Sin serie

Cámara : 80 Litros

Ventilación : Natural

Indicación : Digital

Marca : Holz, Mod. MDH, Serie Sin Serie

Temperatura : T° Ambiente + 5°C a 300 °C, Sencibilidad 1°C

Identificación : L0418009

Fecha de emisión:

Lima, 08 de diciembre del 2018

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL:

ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Tel.: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, jrventas01@gmail.com / Web: jmrequipos.com

Documento Autorizado para Margoth Bereche
Tesis de Justifier Rio - el Derecho Exclusivo
de Uso y/o difusión de Instalaciones, Gerencia Tecnica.
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo
Ejecutados en las Instalaciones de JMR EQUIPOS SAC



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° L1418003

VERNIER (PIE DE REY)

CLIENTE : M & V INGENIEROS S.A.C

DIRECCIÓN : COOPERATIVA SAN MIGUEL MZ D LT 8 URB. CAMPOY - SAN JUAN DE LURIGANCHO

LUGAR : LIMA - LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : Orion

Modelo : Sin modelo

Serie : Sin serie

Indicación : Analógico

Alcance : 150 mm

Division : 0,1 mm

Procedencia : PERU

Identificación : L1418003

Ubicación : Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C

Fecha de emisión:

Lima, 07 de diciembre del 2018

JMR EQUIPOS S.A.C

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGA
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Cel.: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, jrmventas01@gmail.com / Web: jmrequipos.com

Este documento es propiedad de la Empresa y/o difunde el derecho de los Ensayos Ejecutados en nuestras instalaciones. Gerencia Técnica. Grupo M & V Ingenieros SAC. Documento Autorizado para Margoth Bereche de Tesis de Maestría.

JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN418011

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18													
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ	Dirección: Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú														
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 4															
Marca: PALIO	Serie: 18J014	Procedencia: PERÚ													
Tamiz N° 4	Luz: 4.75 mm	Estructura: Acero													
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN															
Fecha de Verificación: 07/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.														
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS															
Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C															
Humedad Relativa: 65 %															
<table border="1"><thead><tr><th>Pto</th><th>Medición (mm)</th></tr></thead><tbody><tr><td>N° 1</td><td>4.78</td></tr><tr><td>N° 2</td><td>4.84</td></tr><tr><td>N° 3</td><td>4.31</td></tr><tr><td>N° 4</td><td>4.79</td></tr><tr><td>N° 5</td><td>4.95</td></tr></tbody></table>	Pto	Medición (mm)	N° 1	4.78	N° 2	4.84	N° 3	4.31	N° 4	4.79	N° 5	4.95			
Pto	Medición (mm)														
N° 1	4.78														
N° 2	4.84														
N° 3	4.31														
N° 4	4.79														
N° 5	4.95														
Promedio: 4.73	OK														
METODO Y TRAZABILIDAD															
Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11															
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015															
OBSERVACIONES															
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.															
DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA															
OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA															
Tel: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com															

Documento Autorizado para
Tesis de Juster Ríos - Margoth Bereche
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo
de Uso y/o difusión de nuestras Instalaciones Gerencia Técnica
Ejecutados en nuestras Instalaciones SAC
Grupo M&V Ingenieros SAC

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN2018007

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERU**
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**
 Fecha de Emisión: **07/12/18**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 20
 Marca: **PALIO** Serie: **18N006** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz N° 20 Luz: **850 µm** emp.: **+/- 35 µm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **23°C / 23°C**
 Humedad Relativa: **65 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	845
N° 2	860
N° 3	859
N° 4	847
N° 5	860

Promedio.: 854.20 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 138951

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN10018005

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERU**
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**
 Fecha de Emisión: **07/12/18**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 100
 Marca: **PALIO** Serie: **18S008** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz N° 100 Luz: **150 µm** emp.: **+/- 8 µm** Estructura: **Acero Inox.**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**
 Humedad Relativa: **74 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	152
N° 2	156
N° 3	153
N° 4	152
N° 5	154

Promedio.: 153 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT31007

DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERU** Fecha de Emisión: **11/12/18**

Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campesino S.J.L. - Lima - Perú.**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3"

Marca: **PALIO** Serie: **18A005** Procedencia: **PERU**

Tamiz 3" Luz: **75 mm** Tolerancia: **±1-2 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**

Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**

Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICIÓN DE LOS FUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	75.07
N° 2	75.12
N° 3	75.06
N° 4	75.14
N° 5	75.09

Promedio: **75.10 ± 0.03**

METODO Trazabilidad

Método: Referencia descrito en el PC 3.1.2.5ta Ed. 2014 "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. Q3 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Tel.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN20018008

DATOS		Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Dirección: Corporación, San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.					
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 200					
Marca: PALIO	Serie: 18T0018	Procedencia: PERÚ			
Tamiz N° 200 Luz: 75 µm	emp.: +/- 5 µm	Estructura: Acero Inox.			

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
Fecha de Verificación: 07/12/18		Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C	
		Humedad Relativa: 65 %	

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	77
N° 2	78
N° 3	76
N° 4	79
N° 5	78

Promedio.: 78 **OK**



JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL
 RUP N° 158551

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-112 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. Q.S.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Tel.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN1018005

DATOS		Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Dirección: Corporación, San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.					
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 10					
Marca: PALIO	Serie: 18L011	Procedencia: PERÚ			
Tamiz N° 10 Luz: 2 mm	emp.: +/- 0.07 mm	Estructura: Acero			

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
Fecha de Verificación: 07/12/18		Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C	
		Humedad Relativa: 65 %	

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	2.05
N° 2	1.97
N° 3	1.93
N° 4	2.01
N° 5	2.04

Promedio.: 2.00 **OK**



JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA

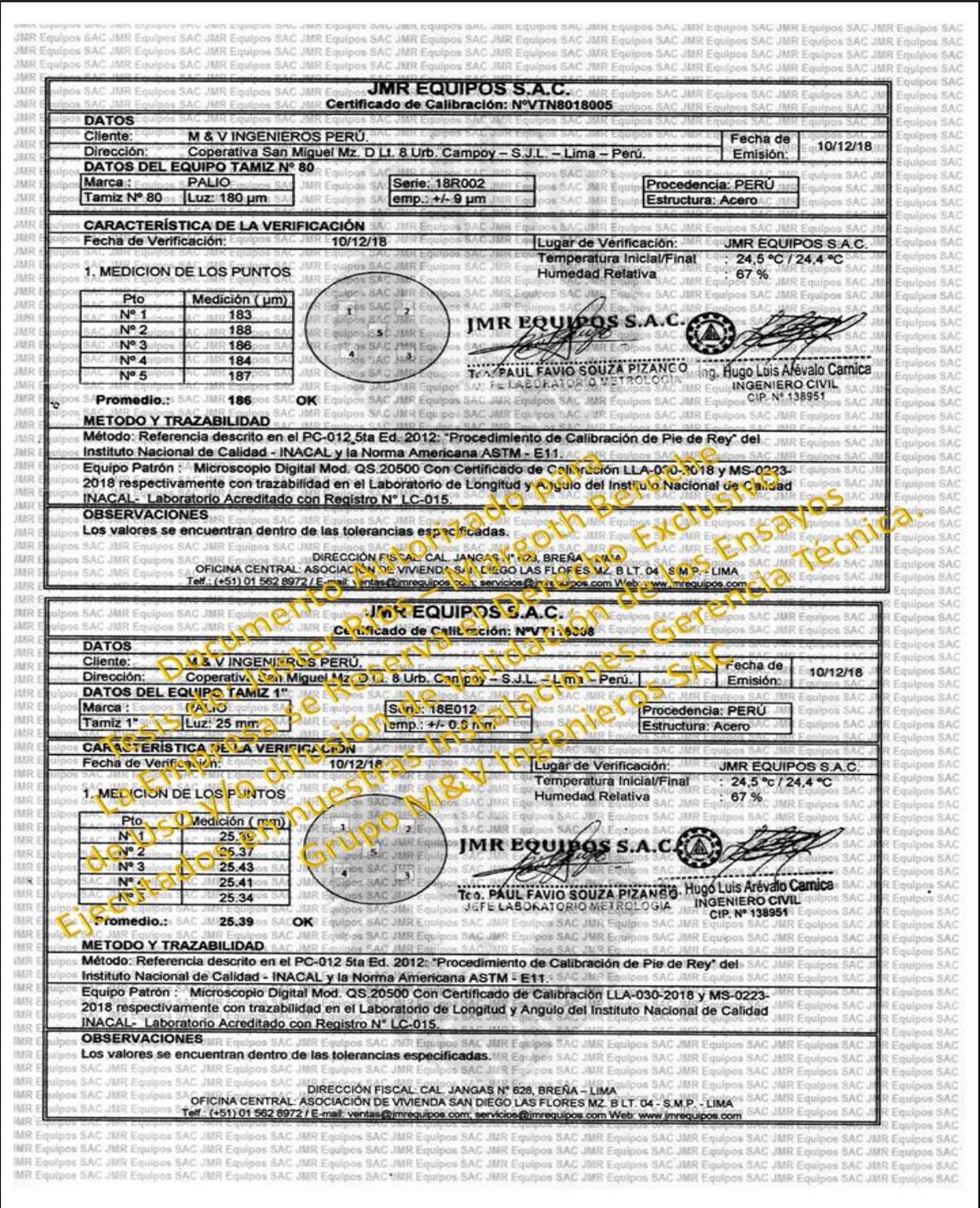
METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. Q.S.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Tel.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com



JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN8018005

DATOS		Fecha de Emisión: 10/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ.			
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 80			
Marca: PALIO	Serie: 18R002	Procedencia: PERÚ	
Tamiz N° 80 Luz: 180 µm	emp.: +/- 9 µm	Estructura: Acero	
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación: 10/12/18		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C		Humedad Relativa: 67 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
Pto	Medición (µm)		
N° 1	183		
N° 2	188		
N° 3	186		
N° 4	184		
N° 5	187		

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT118008

DATOS		Fecha de Emisión: 10/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ.			
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1"			
Marca: PALIO	Serie: 18E012	Procedencia: PERÚ	
Tamiz 1" Luz: 25 mm	emp.: +/- 0,5 mm	Estructura: Acero	
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación: 10/12/18		Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.	
Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C		Humedad Relativa: 67 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
Pto	Medición (mm)		
N° 1	25,36		
N° 2	25,37		
N° 3	25,43		
N° 4	25,41		
N° 5	25,34		

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN4018006

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ			
Dirección: Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 40			
Marca: PALIO	Serie: 180007	Procedencia: PERÚ	
Tamiz N° 40 Luz: 425 µm	emp.: +/- 19 µm	Estructura: Acero	

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 07/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C	
Humedad Relativa: 65 %	

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	428
N° 2	430
N° 3	426
N° 4	427
N° 5	431

Promedio.: 428 OK

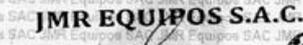
METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E1

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.


JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

Certificado de Calibración: N°VTN3018007

DATOS		Fecha de Emisión: 07/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ			
Dirección: Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 30			
Marca: PALIO	Serie: 18N005	Procedencia: PERÚ	
Tamiz N° 30 Luz: 0 µm	emp.: +/- 25 µm	Estructura: Acero	

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 07/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final: 18 °C / 18 °C	
Humedad Relativa: 76 %	

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	590
N° 2	612
N° 3	615
N° 4	599
N° 5	610

Promedio.: 605 OK

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015


JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT0.37518009

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"
 Marca: **PALIO** Serie: **18H013** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz 3/8" Luz: **9,5 mm** emp.: **+/- 0,3 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**
 Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	9.67
N° 2	9.71
N° 3	9.67
N° 4	9.70
N° 5	9.68

JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil
 CIP. N° 138951

Promedio.: 9.69 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCION FISCAL: CAL. INSAS N° 628, B. ENA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B. 104 - S.M.P. - LIMA
 Telf.: (+51) 01 562 8672 E-mail: ventas@mrrequipos.com.pe Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT0.75180114

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"
 Marca: **PALIO** Serie: **18F306** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz 3/4" Luz: **9 mm** emp.: **+/- 0,6 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**
 Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	19.60
N° 2	19.43
N° 3	19.55
N° 4	19.40
N° 5	19.55

JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil
 CIP. N° 138951

Promedio.: 19.51 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.518008

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1/2"
 Marca: **PALIO** Serie: **18G013** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz 1/2": **Luz: 12.5 mm** emp.: **+/- 0.39 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**
 Humedad Relativa: **67%**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	12.52
N° 2	12.54
N° 3	12.53
N° 4	12.52
N° 5	12.51

Promedio.: 12.52 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.37518008

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"
 Marca: **PALIO** Serie: **18H012** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz 3/8": **Luz: 9.3 mm** emp.: **+/- 0.3 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**
 Humedad Relativa: **67%**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	9.70
N° 2	9.73
N° 3	9.71
N° 4	9.74
N° 5	9.68

Promedio.: 9.71 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT0.7518015

DATOS		Fecha de Emisión: 10/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ			
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"			
Marca: PALIO	Serie: 18F019	Procedencia: PERÚ	
Tamiz 3/4" Luz: 19 mm	emp.: +/- 0.6 mm	Estructura: Acero	

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 10/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C	
Humedad Relativa: 67 %	

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	19.51
N° 2	19.47
N° 3	19.51
N° 4	19.48
N° 5	19.50

Promedio: 19.49 **OK**



JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO Jefe Laboratorio Metrología
 Ing. Hugo Luis Arévalo Camica Ingeniero Civil
 CIP N° 138951

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628. BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf.: (+51) 01 562 8972

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT2.8.1u

DATOS		Fecha de Emisión: 10/12/18	
Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ			
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú			
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"			
Marca: PALIO	Serie: 18C011	Procedencia: PERÚ	
Tamiz 2" Luz: 50 mm	emp.: +/- 1.5 mm	Estructura: Acero	

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 10/12/18	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C	
Humedad Relativa: 67 %	

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	51.23
N° 2	51.14
N° 3	51.16
N° 4	51.19
N° 5	51.21

Promedio: 51.19 **OK**



JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO Jefe Laboratorio Metrología
 Ing. Hugo Luis Arévalo Camica Ingeniero Civil
 CIP N° 138951

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628. BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT218009

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"
 Marca: **PALIO** Serie: **18C010** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz 2" Luz: **50 mm** emp.: **+/- 1.5 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**
 Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
Nº 1	51.23
Nº 2	51.14
Nº 3	51.26
Nº 4	51.17
Nº 5	51.13

Promedio.: 51.18 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología
 Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil CIP. N° 138951

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT1418012

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ Nº 4
 Marca: **PALIO** Serie: **18J013** Procedencia: **PERÚ**
 Tamiz Nº 4 Luz: **4.75 mm** emp.: **+/- 0.15 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**
 Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
Nº 1	4.79
Nº 2	4.77
Nº 3	4.76
Nº 4	4.74
Nº 5	4.78

Promedio.: 4.77 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología
 Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil CIP. N° 138951



875 Tollgate Rd., Elgin IL 60123 U.S.A.
 1.800.544.7220 Fax: 1.708.456.0137
 e-mail: hmc@humboldtmg.com
 www.humboldtmg.com

Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2300.100
Full scale Output	3.0000mv/v
NTEPW	06-080
Serial#	800082
Capacity	10,000 lb
Date	01/15/2019

Zero Balance	±0.00% FS
Rated Excitation	10 V _{AC}
Compensated Temp. Range	to 104 °F / 40 °C to 32 °F / 0 °C
Insulation Res.	2,000 Megohms at 50V DC
Barometric Effect	Nil
Input Resistance	25 ± 15Ω
Output Resistance	350±
Minimum Dead Load	20 LB
Volume	0.400LB
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate Overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
White	Output	Green	- Output

Caution: Cutting cables will affect the Full Scale Output calibration and Voids warranty!

Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards & Technology.

Documento Autorizado para
 Tesis de Juster Rios - Margoth Bereche
 La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos
 Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.
 Grupo M&V Ingenieros SAC



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 098 - 2019

Página : 1 de 6

Expediente : T 143-2019
Fecha de Emisión : 2019-03-25

1. Solicitante : MANUEL TORRES ROQUE S.A.C

Dirección : CAL 13 MZA, X1 LOTE 2 URB. SAN ANTONIO DE CARAPONGO - LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Anillo : NO INDICA
Serie de Anillo : 20014
Capacidad del Anillo : 6000 lbs
Marca del Dial : SOILTEST
Modelo del Dial : LC 2
Serie del Dial : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición y reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los daños que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
ALMACÉN DE MANUEL TORRES ROQUE S.A.C.
23 - MARZO - 2019

4. Método de Calibración
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

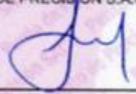
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,5	28,7
Humedad %	54	53

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

Documento Autorizado para
Tesis de: Juster Rios - Margoth Beredhe
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo de
de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos
Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.
Grupo M&V Ingenieros SAC



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Margot Bereche Fernández , egresado de la Facultad Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado: “ Diseño De Base granular Estabilizada Con Incorporación De Reciclado asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica css-1 En Vía Los Frutales Paraíso Del Valle Huarochiri-2019 ”. Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación:

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

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

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 13-01-2021

Apellidos y Nombres del Autor: Margot Bereche Fernández	
DNI: 10731028	Firma: 
ORCID: 0000-0002-8892-6152	

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Juster Noel Ríos Chilingano , egresado de la Facultad Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado: “ Diseño De Base granular Estabilizada Con Incorporación De Reciclado asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica css-1 En Vía Los Frutales Paraíso Del Valle Huarochiri-2019 ”. Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación:

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

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

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 13-01-2021

Apellidos y Nombres del Autor: Juster Noel Ríos Chilingano	
DNI: 47278820	Firma: 
ORCID: 0000-0001-7118-4861	