



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Mejoramiento del desempeño físico mecánico de la carpeta asfáltica  
incorporando adherente en zona de pendiente carretera central -  
Huarochirí 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Chacon Arias, Leandro Jesus

<https://orcid.org/0000-0002-3027-6484>

**ASESOR:**

Mg. Benites Zúñiga, José Luis

<https://orcid.org/000-0003-4459-494X>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de infraestructura vial

**LIMA-PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

A mis padres por impulsarme y seguir apoyarme en mi carrera de ingeniería civil en especial a mi madre que a pesar de todas las dificultades siguió creyendo en mí.

A Dios por cuidarme cada día y cuidar a mi familia que son la fuerza que me impulsa en toda mi vida.

### **Agradecimiento**

Agradezco el apoyo de los asesores de Universidad que guían por un camino eficaz.

A mis padres por el apoyo emocional y financiero. También al ing. Que me brindo asesorías.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de Gráficos y Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEORICO .....	12
III. METODOLOGIA .....	31
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	31
3.2. Variables y operacionalización.....	32
3.3. Población, muestra y muestreo.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de análisis de datos.....	35
3.7. Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS.....	37
V.DISCUSION.....	48
VI.CONCLUSIONES .....	52
VII.RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	57



## Índice de tablas

Tabla 1. Ficha de resumen para determinar el óptimo contenido asfáltico.....	39
Tabla 2. Resultados Marshall de Diseño Patrón (base).....	41
Tabla 3. Resultados Marshall examinando el peso específico promedio.....	42
Tabla 4. Resultados Marshall examinando vacío de agregados promedio.....	43
Tabla 5. Resultados Marshall examinando estabilidad promedio.....	45
Tabla 6. Resultados Marshall examinando resistencia- TSR promedio.....	46
Tabla 7. Comparación de peso específico con el diseño según pinchi.....	48
Tabla 8. Resultados Marshall en función al porcentaje de aditivo.....	49
Tabla 9. Cuadro de estabilidad/flujo aditivo do y diseño patrón .....	50

## Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1. Mapa de los Departamento de Lima.....	37
Figura 2. Mapa Político del Perú.....	37
Figura 3. Mapa del distrito de Ricardo Palma.....	37
Figura 4. Mapa de los Provincia de Huarochirí.....	37
Figura 5. Distrito de Ricardo Palma.....	38
Gráfico 1. Gráfica de Máxima Densidad Teórica V.S. Cemento Asfaltico (%) ....	40
Gráfico 2. Vacíos de aire V.S. Cemento Asfaltico (%).....	40
Gráfico 3. Estabilidad V.S. Cemento Asfaltico (%).....	40
Gráfico 4. Peso específico. (g/cm <sup>3</sup> ) V.S. Porcentaje aditiva do y el diseño base..	42
Gráfico 5. Vacío de agregados V.S Muestra y Diseño Base .....	44
Gráfico 6. Estabilidad(kN) V.S. Diseño base y con Aditivos.....	45
Gráfico 7. Limites V.S. Resultados.....	47
Gráfico 8. Ensayo Marshall Datos de Vacío de Mineral .....	49
Gráfico 9. Especificaciones VS Muestra .....	50

## Resumen

El presente trabajo tipo aplicativo tiene como objetivo general evaluar la influencia de un aditivo de adherencia en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica en las zonas de pendiente en la carretera central – Huarochirí 2020. De enfoque cuantitativo y con un diseño cuasi experimental, que se basa en mejorar las propiedades físicas – mecánicas, para resistir a deformaciones, fatigas, daño provocado por humedad a nivel de la carpeta asfáltica, precisamente en km 39+365 al km 42+525 Km Calzada derecha, pendiente con el presente aditivo AR RED Radicote que brinda una mejor adherencia y refuerza las características del diseño, aumentando la durabilidad de las carpetas. Todo ello, se establece en una elaboración óptima mediante los ensayos como granulometría de los agregados, Marshall el óptimo contenido de asfalto, Lottman para evaluar fallas por tensión en tracción y el factor humedad. La evaluación se dio mediante la adición de porcentajes de aditivo 0.3%, 0.5% y 1.0%, dándonos como óptimo porcentaje el 0.5%, que tiende a mejorar su estabilidad y brinda una mayor resistencia en sus propiedades físicas- mecánicas, comprobando que a mayor adición de aditivo pierde solidez, establecidas mediante especificaciones y un diseño patrón.

Palabras claves: Carpeta asfáltica, mezclas asfálticas, ensayo Marshall, ensayo Lottman, Propiedades física- mecánicas

## Abstract

The present application-type work has the general objective of evaluating the influence of an adhesion additive in the physical-mechanical improvement of the asphalt layer in the sloping areas of the central highway - Huarochirí 2020. With a quantitative approach and with a quasi-experimental design, which It is based on improving the physical - mechanical properties, to resist deformations, fatigue, damage caused by humidity at the level of the asphalt layer, precisely at km 39 + 365 to km 42 + 525 km Right road, slope with the present AR RED additive Radicote that provides better adherence and reinforces the characteristics of the design, increasing the durability of the folders. All this is established in an optimal elaboration through tests such as granulometry of the aggregates, Marshall the optimal asphalt content, Lottman to evaluate failures by tension in traction and the humidity factor. The evaluation was given by adding percentages of additive 0.3%, 0.5% and 1.0%, giving us 0.5% as an optimal percentage, which tends to improve its stability and provides greater resistance in its physical-mechanical properties, verifying that the higher addition of additive loses solidity, established by specifications and a standard design.

Keywords: Asphalt binder, asphalt mixtures, Marshall test, Lottman test, Physical-mechanical properties

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se han establecido métodos de estudio que nos permiten disminuir horas de trabajo y mejoran la calidad de las construcciones, un claro ejemplo en la elaboración de las carreteras donde mediante los ensayos se establecen los materiales y los estudios previos nos permiten determinar las maquinarias, pero cuando se habla de carpeta asfáltica el problema se presenta cuando hay diferencia de pendientes; ya que, hay se da la mayor deformación que al pasar los años va afectar la carpeta asfáltica. Las vías son elementos que se van adaptando en la vida, que se fueron dando por largos estudios que buscan mejorar la calidad y darle una larga vida útil, proponiendo ensayos y verificando cada error a lo largo de los años, fijando el lugar propicio para su creación<sup>1</sup>.

Debido a la necesidad de buscar materiales que tengan mayor utilidad y que reduzcan costos se van analizando cada propiedad física y mecánica de la carpeta asfáltica. En Cajamarca la mala resistencia y adherencia de la carpeta asfáltica han repercutido en Bambamarca de la carretera Chongoyape y una mala calidad de las carpetas asfálticas que se producen en la calzada se van dando en todas las vías y mayor daño se ve donde se presentan pendiente<sup>2</sup>. Por ello, presento un proyecto para trabajar con un aditivo promotor de adherencia y materiales eficaces.

En la Carretera Central Huarochirí la construcción vial es de vital importancia, analizar el desgaste de las carpetas asfálticas, como principal problema y más cuando se presentan en pendientes; ya que, la carpeta asfáltica al establecerse con correctos estudios y mediante ensayos de laboratorio establece sus propiedades físico mecánico y así poder tener la capacidad de resistencia óptima. Cada día la exigencia por los altos flujos vehiculares, un mal diseño de vías que producen el desgaste de las calzadas; por todo ello, con este proyecto se busca empezaron a incorporar en las nuevas tecnologías que contribuyan con la resistencia y durabilidad de las carpetas asfálticas para contar con una infraestructura de gran calidad para el país.

---

<sup>1</sup> (BECERRIL, y otros, 2016, p. 16)

<sup>2</sup> (MACEDO, 2016, p. 14)

En el aspecto de la Formulación del problema, se planteó de la siguiente manera: ¿En qué medida la incorporación de un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica carretera central – Huarochirí 2020? Siendo mis Problemas Específicos: ¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el peso específico en la carretera central - Huarochirí 2020? ¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en los vacíos de agregado mineral en la carretera central - Huarochirí 2020? ¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la estabilidad en la carretera central - Huarochirí 2020? ¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la resistencia- TSR en la carretera central - Huarochirí 2020?

Justificación del estudio: El presente trabajo evaluará que, al justificar económicamente, analizar la calidad de adherentes con muestras, ensayos factibles y de cómodos precios. Se mostrará ensayos con precios accesibles que se efectúa en la infraestructura vial. Toda investigación cuando se realiza precios se tiene que conocer la ubicación, su reglamento y ensayos que contribuye a un adecuado proceso. Al evaluar los aditivos se determinará los precios efectuados y cada agregado a tomar en conocimiento de las carpetas asfálticas; teniendo en cuenta esto se plantea una carpeta asfáltica con alta duración y resistencia.

Asimismo, la justificación teórica, el presente proyecto se apoya en teorías y conceptos de tesis y libros que definen cada variable sin alterar el contenido de cada trabajo justificado mediante el turnitin y así permitir evaluar cada objetivo presentando ideas claras brindando conocimientos en la sociedad basándose en ensayos normados.

También se toma en cuenta la justificación social, con este proyecto se dará a conocer procesos una estructura de carpeta asfáltica que repercute directamente en el sector social, se informará a leyentes como se evalúa la carpeta asfáltica con teoría, procesos y ensayos que permita el transporte, un eje principal en el comercio, que ocasiona las fallas en las estructuras de pistas y enriquecer de conocimiento a los pobladores.

También se justifica metodológicamente el presente trabajo va influir en los procesos a seguir, la calidad del adherente y cómo repercute en las zonas de

pendiente con métodos, ensayos coherentes y la calidad de agregados una elaboración de estudio adecuado a la hora de presentarse pendientes en las vías con procesos Marshall, ensayo lottman. También informar cómo es la realidad de las empresas constructoras a la hora de establecer ensayos; todo ello, para prevenir accidentes y mejorar su bienestar social.

En el trabajo se presenta los objetivos de la siguiente manera: Objetivo General: Evaluar la influencia de un aditivo de adherencia en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica en las zonas de pendiente en la carretera central – Huarochirí 2020. Siendo los Objetivos Específicos los siguientes: Evaluar como la incorporación un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el peso específico en la carretera central - Huarochirí 2020. Evaluar como la incorporación un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en los vacíos de agregado mineral en la carretera central - Huarochirí 2020. Evaluar como la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la estabilidad en la carretera central - Huarochirí 2020. Evaluar como la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la resistencia- TSR en la carretera central - Huarochirí 2020.

Hipótesis: Determinar la influencia de un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica carretera central – Huarochirí 2020. Siendo mis Hipótesis Específicas: Determinar la incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el peso específico en la carretera central - Huarochirí 2020. Determinar la incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en los vacíos de agregado mineral en la carretera central - Huarochirí 2020. Determinar la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la estabilidad en la carretera central - Huarochirí 2020. Determinar la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la resistencia- TSR en la carretera central - Huarochirí 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Según los Antecedentes Internacionales el tesista López (2015) que tiene como título: “Evaluación del estado de la mezcla asfáltica en servicio de un pavimento rehabilitado que presentó afectaciones de tipo deformación”, sustentada en Colombia, cuyo objetivo general fue: Determinar, a partir de los análisis obtenidos mediante una evaluación que se realizó, la profundidad requerida para eliminar el mal presente en el pavimento trabajado. El diseño fue experimental, la población fue una selección de 19 núcleos e 2 panelas y concluyo lo siguiente: El problema se manifestó en las deformaciones de la mezcla, con las cuestiones para el usuario. Los indicadores en la estabilidad Marshall que se establece en las capas del refuerzo, del sitios estudiados, permitiendo identificar que la mezcla que se colocó en las capas de refuerzo como la inferior y superior, no cumplieron con la estabilización formulada de trabajo y por último determina que las mezclas asfálticas se alteran por el tráfico y a los ambientales, con la determinación de envejecimiento y rigidización en el ligante asfáltico, se espera que cada valor en la estabilidad Marshall de mezclas en incremento con cada dato que se dio durante la fase en la cual se evaluó la producción y colocación [...]. El trabajo permite que los datos obtenidos en el flujo en cada capa en refuerzo, mostro la sensibilidad de la mezcla a la deformación. Con los resultados en laboratorio se estableció la capa de abajo y lo capa de arriba eran los resultados ya establecidos.

Para Chavarro, y otros, (2015) en su tesis titulada: “Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito”, sustentada en Colombia, cuyo objetivo general fue: Detectar y analizar alternativas en rehabilitación con un sostenimiento para vías terciarias en la capa de rodadura; que se diferencien de pavimento con afirmado de material. El diseño fue experimental, en la muestra de estudio son 40 kilómetros de zona andina en Colombia. Concluyo lo siguiente: Las soluciones presentadas en pavimentos de vías con bajo volumen de tránsito ya clasificada, con característica y tal grado de conocimientos de aplicaciones y niveles a uso general, los 3 adecuados grupos son: Tecnología universal, innovadora y experimental, viendo las dos primeras de gran aplicación, conocimiento y métodos de construcción y por consecuente pueden existir muchas propuestas para la ejecución, cada escogencia de cada técnica de mejoramiento



debe evaluar el problema a solucionar (funcional o estructural) y por ultimo resaltar que la técnica utilizada, debe solucionar el problema de movilidad en totalidad; en otras palabras más concretas no sirve que exista capacidad estructural si no garantizan la funciones requeridas del camino. Todo tipo de solución se encuentra establecidas en las normas y especificaciones, ejemplo afianzamiento de suelos incorporando capas de agregados o asfalto, se establece en las normas del proceso de construcción, materiales y equipos, también en el estudio de diseños y técnicas a cumplir.

En su artículo Sanabria (2015) que tiene como título: “Corporación para la Investigación y Desarrollo en Asfaltos en el Sector Transporte e Industrial”, publicado en Colombia, cuyo objetivo general fue: Este informe tiene un punto preciso que se difunda objetivamente y promueva la utilización y ejecución con teorías; de esta manera, validar cada consecuencia del informe, con aspectos tecnológicos en el proceso y que informe al público todo lo general de todo proyecto, delimitar los resultados con forma objetiva e impartiendo conocimientos para el uso de la tecnología comparando datos con diferentes países, un beneficio general en el ambiente, las inversiones, tecnologías y en la sociedad. Y concluyo lo siguiente: La tracción de los máximos esfuerzos de cada relación de los materiales y cas carga presente, evalúa el grosor en las losas y genera las bases de un gran proyecto con un método general de Young o modulo en la rasante. Deriva, cada resultado que se imparte en las carreteras tiene que ser analizado y verificado en los instrumentos que ayudan como las computadoras. Fijando el inicio de conocimientos, la carpeta los esfuerzos que presenta sean convencionales y de menor carga, determinando el daño o deterioro. En conclusión: La subrasante en las reacciones de las precisiones en las carpetas, que son generadas por la carga vehicular, puedan reducir el grosor sean leves aquí interviene el método general de Young o modulo, como punto inicial del proyecto.

Para Macea, y otros (2015) en su artículo: “Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo”, publicado en México, cuyo objetivo general fue: Detectar el daño es el punto de inicio de este proceso en la pavimentación, analizando las perturbaciones, con puntos referentes

con pulsadores o sensores, con un análisis sistemático en la amortiguación en vehículos con inspecciones, evaluar las perturbaciones y varianzas en el proceso como una solución posible. El proceso se va estableciendo por la señal que envía el detector, donde se va mostrando en terreno y los daños en las estructuras y la función que cumple son dispositivos con rango alto, cabe mencionar, datos de levantamientos, bache, grieta en la intercepción de la pavimentación rígida, desmoronamiento crítico, ahuellamiento en lo transversal y longitudinal en lo asfáltico de las pavimentaciones, análisis objetivo, preciso y eficiente en cada sonda. Y concluyo lo siguiente: la propuesta es consistente como punto de análisis en la pavimentación, generalizando la tecnología y los datos que brinda geográficamente del terreno por medio de las sondas o señales, que pueden ser identificadas y analizadas de manera congruente en lo administrativo de las carreteras.

In his thesis of Jinhui (2015) which has the title: “Nondestructive field assessment of flexible pavement and foundation layers”, supported by Iowa State University, whose general objective was: Delimit non-destructive tests on FWD and GPR by establishing concrete and reliable methods of each pavement property in its layers from the established foundation controls for assurance, evaluation and quality of each present performance of the materials. And I conclude the following: The FWD and GPR are established for a study of the devices and their influence on the non-destructibility in paving with which to demonstrate the information that was raised. Each variation in the tests is establishing experimental work, where the thickness of the pavement and support that are presented in each test from the extraction of each sample and limited DCP in order to an optimal condition and approach in the work. The FWD report is established to determine solutions to the problems that were posed, with analysis and DCP tests where the module in the layer is stable in the pavement, in other words an interpretation of factors.

El FWD y GPR se establece para un estudio de los dispositivos y su influencia en la no destructibilidad en la pavimentación con lo cual demostrar la información que se planteó. Cada variación en las pruebas va estableciendo el trabajo experimental, donde el grosor del pavimento y soporte que se van presentando en cada ensayo

desde la extracción de cada muestra y DCP limitado con el fin de una óptima condición y planteamiento en el trabajo.

Según Becerril y Miranda (2016) en su investigación titulado: “Procedimiento constructivo de pavimentos flexibles en la carretera: barranca larga en el estado de Oaxaca”, cuyo objetivo general fue: Dar a conocer cada etapa determinadas en las infraestructuras del transporte, empleando pavimentos flexibles, evaluando el procedimiento constructivo, donde se establece criterios y con normas, ayuda a identificar cada manera adecuada y razonable de elaboración. El diseño fue experimenta la muestra son unos 11 km de Oaxaca- Puerto Escondido y concluyo lo siguiente: En cuanto las evaluaciones realizadas entre los tipos de pavimento como son flexibles y rígidos. Cada uno, teniendo ventajas y desventajas, aunque ambos son opciones de construcción vial y por último de gran dificultad establecer con objetividad, pero la experiencia requerida y con recursos que se cuenta, la gran parte de infraestructura que tiene las carreteras de México con pavimentos flexibles y con su estructura de terraplén. Todos los resultados obtenidos y la práctica de ver cada instante de la obra, se estableció un ambiente distinto al que ya se dan en libros con normas, fotos, registros. Es importante ver toda la matriz de los pavimentos y también con todo lo que se relaciona como: de donde se extrae el material, datos maquinarias, grosores, en lo compacto y todo lo que conforma el antes y después del asfalto (mantenimiento, trazos, trabajos de drenaje, etc.). En conclusión, cada experiencia en obra es gratificante y puedes todo el proceso desde lo más fácil hasta lo más complejo, preguntan a cada encargado de cada sector y conociendo su área de trabajo.

Según Sánchez (2016) en su trabajo de investigación: “Pavimentos asfálticos de alto modulo (caso de estudio; libramiento Dr.González N.L)”, cuyo objetivo general fue: determinar pavimentos para su larga duración con las mezclas asfálticas de un alto modulo, abre grandes cuestiones para disminuir el gasto a la elaboración en una construcción, si es necesario mantenimientos y las rehabilitaciones, fijando el gasto de trabajadores y los retrasos a estas actividades. El diseño fue experimental y concluyo lo siguiente: Que tener un monitoreo en el pavimento de estudio, durante su elaboración y resistencia, es principalmente para entender el comportamiento

de la infraestructura determinada las condiciones de trabajo. En un periodo corto de tiempo establecido se estén elaborando en nuestro país tramos de carreteras con pavimentos de esta característica que permitan conocer el comportamiento y los beneficios esperados y contar con pavimentos de mejor desempeño, en el cual únicamente sea reemplazada la capa superficial del pavimento y por último la mayor parte de las fallas prematuras en los pavimentos no son intrínsecas de los sistemas de pavimentación, sino que se deben a deficiencias en su implementación. La gran mayoría de fallas de pavimentos se dan por las fases y deficiencia en la implementación.

In his thesis of Ali (2016) which has the title: "Improving the Laboratory Design of Asphalt mixtures to Enhance Asphalt Pavement Durability", whose general objective was: The purpose of the thesis is to improve the asphalt mix laboratory design procedure as is related to compaction in the field to increase the durability of asphalt pavement without sacrificing the permanent deformation characteristics of the mixtures. The design was experimental and I concluded the following: Asphalt mixes can be designed with 5 percent air voids without reducing the content of effective binder; this can be achieved by varying the aggregate gradation of the blend. The designed mixes with the improved method they are compacted in the field with the design of the laboratory level (5% air voids) and to support additional densification under traffic.

La presente tesis determina un proceso de mezclas de asfalto mediante pruebas del laboratorio, se busca la durabilidad en el pavimento y el aspecto de la compactación en para no generar deformaciones permanentes como problema inicial. Encontrar el porcentaje de vacíos mediante pruebas que controlen las variables impuestas en el proyecto para generar la durabilidad satisfactoria.

In his thesis of Sotiriadis (2016) which has the title: "Asphalt transport pavements: causes of deterioration, methods of maintenance and suggestions /guidelines for new smart methods", whose general objective was: The impact of traffic loads by exploring factors in the development of behavior on the roads, which will allow highlighting information allowing improvement in the road network. The design was experimental and I concluded the following: The plan based on transportation and

its effect on the road structure have a direct relationship and affect people in their way of life, because they allow free transit from city to city, etc. Maintaining the paving of a road is vital to establish adequate traffic without accidents that provide stable services and improve when there are deformations, cracks, etc. That are affecting the road and also the user who uses them. On roads, essentially if you have to establish the conditions, functions that allow the most optimal way of the affectations that arise highlighting solutions or any problem presented. This work seeks to fix the exploration and provision of roads and their main causes of deterioration by the weight of traffic.

El plan al transporte y su afectación a la estructura tienen una y afecta a la gente en su forma de vivir, debido al libre tránsito de ciudad a ciudad, etc. El mantener la pavimentación de una carretera es vital y establecer un tráfico adecuado sin accidentes que proporcionen servicios lamentables y que mejoren cuando se presentan deformaciones, grietas, etc.

En su tesis Bulnes (2017) cuyo estudio titulado: “Análisis comparativo de normas Superpave para ligantes asfálticos construcción y vialidad”, cuyo objetivo general fue: En la investigación se establece comparaciones bajo procesos y criterios de Superpave M.C, ASTM Y AASHTO en el empleo de ensayos de procesos asfálticos, para permitir un método nuevo regido bajo criterios que se establezcan en la investigación. El Superpave, como diseño en mezclas estableciendo un desempeño de los ligantes asfálticos, en condición de cargas, bajo la temperatura en cuestión de la zona estudiada, dictando temperaturas intermedias- extremas, que afecten al ligante asfáltico en su desempeño por las cargas presentes. Y concluyo lo siguiente: En la investigación se establece un análisis exhaustivo con siete capítulos que se rigen en ensayos, teoría, criterios y métodos para cada comparación del Superpave y su reacción en los ligantes de todo asfalto, rigiéndose con criterios de antecedentes del sitio y otros lugares, determina cada rasgo de la propiedad física para una explicación en fallas por los ligantes, Resúmenes y métodos Superpave, criterios en los ensayos, la importancia de la norma.

In his thesis of Abdulla (2018) which has the title: “Design, construction, and performance of heated concrete pavements system”, whose general objective was:

Raise a relationship in the choice of design, construction, material and stability operationally with ECON in the hot pavement HPS. The design was experimental and I concluded the following: It seeks to advance in the concepts of performance, construction and heating design of paving in an optimal way to follow. An adequate construction process, better designs and a proposed heating in the pavement in sections where the ice and climate affect the track. Ensuring adequate materials for each component based on results and tests given by the ECON HPS in working with electrodes fixing currents including in the ECON mixture, it is determined that it has greater durability and improves its performance with the given points and the proposal to be treated in the investigation.

Busca avanzar en los conceptos rendimiento, construcción y diseño en calefacción de la pavimentación de una óptima manera a seguir. Un adecuado proceso constructivo, mejores diseños y un propuesto de calefacción en el pavimento en tramos y el clima que afecta la pista.

Los antecedentes Nacionales según los tesis De la cruz y Porras (2015) cuyo estudio titulado: "Evaluación de desempeño de Mezclas Asfálticas en caliente diseñadas por la metodología Marshall con el ensayo de la rueda cargada de Hamburgo para el proyecto de rehabilitación de la carretera dv imperial-pampas", cuyo objetivo general fue: Determinar la calidad en el asfalto con la carpeta, mediante el ensayo Hamburgo, como proyecto de reestructuración en imperial-pampas en su carretera. Empleando el Método Marshall. El diseño fue experimental, muestra 10 Km imperial pampas. Población: Consta de 36.85 Km del tramo y nivel fue aplicativo-explicativo, concluyo lo siguiente: Con el Proceso Marshall, para procesar la rehabilitación de la carpeta de asfalto determinando los parámetros que se necesita en la carretera Imperial Pampas, Tomando los daños causados y generando la solución. Y, por último: Se plantea realizar ensayos de rueda cargada, determinando la aprobación en el umbral, generado por las condiciones dadas en los ensayos de rueda. Se propuso mejorar la granulometría, con el material y recorriendo la zona afectada en la rigidacion. De tal modo, la carpeta asfáltica reaccione a los procesos establecidos en el estudio. La determinación del filler dada en el asfalto como punto principal, donde se establece el soporte de las partículas en el contacto interno.

Según Ministerio de Economía y Finanzas (2015) en su publicación: “Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras”, publicado en Perú, cuyo objetivo general fue: Deriva definiciones y conclusiones que pueden formar parte de lo tecnológico y su combinación con el pavimento en referencia a soluciones de tráfico pesado en carreteras, puntualizando lo invertido de en obra. En general como la tecnología puede sugerir soluciones de forma básica y lo que toda inversión quiere económicas, es decir, bajo costo de las inversiones y en toda la ejecución y los arreglos a la larga, durabilidad que se busca en lo tradicional referente al tráfico pesado que se van presentando cada vez más en el estado, generando problemas de diseño y toda la ejecución. Y concluyo lo siguiente: Tiene que ser punto de referencia en el pavimento, así efectué en cada proyecto de carretera como solución en las vías de tráfico pesado, determinadamente en lo general como el perfeccionamiento de servicios de las superficies de todos los sectores donde también se fijó el entorno, lo geométrico de las carreteras, un proceso eficiente marcando la seguridad de todo el proceso y todo lo que conlleva terminar cada diseño y su durabilidad. En conclusión: un punto a analizar es la alta inversión, pero si se analiza la durabilidad de los materiales presentara mayor vida útil, disminuyendo mantenimientos en ambientes perjudiciales, esto es el principal beneficio del presente trabajo y todas las teorías presentadas en la pavimentación.

Según Pinchi (2017) en su tesis: “Diseño de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente tramo banda de shilcayo – las palmas”, cuyo objetivo general fue: Determinar el principal parámetro necesario permita un diseño en el espesor adecuado de Pavimentos Flexibles en ambientes calientes. El diseño fue experimental y concluyo lo siguiente: Determinar cada principal parámetro que se va el evaluar del pavimento asfáltico, se estableció en el grosor de pavimento flexible de ambiente a altas temperaturas. Se evaluó el grosor del pavimento a determinar la zona estudiada, que determinado de la siguiente manera: el pavimento será de 5” del material en sub base y la capa de 4” ubicada en el Rio de Huallaga y 3” de capa rodada y por último la elaboración obtenida del tramo en estudio servirá como puente para ser reafirmada para distinción de obra de pavimentos asfálticos. Se determinó que un estudio del tramo de suelo, permiten

conocer las bases y estableciendo un mantenimiento de la vía para apoyar a los pobladores que pasan por la zona; debido a que el mal estado de la vía incrementa los pasajes, ocasionando pérdidas.

En su tesis Campos (2017) que tiene como título: “Evaluación del estado del pavimento flexible según el índice de condición del pavimento (pci), de la carretera cp. huambocancha baja – cp. el batán, provincia de cajamarca – 2015”, cuyo objetivo general fue: Con la información lograda, se pudo conjeturar el estado del pavimento a tratar, esto servirá como identificador de la técnica para recuperación y mantenimiento, para desarrollarse a partir de estas. El diseño fue experimental y concluyo lo siguiente: Se ha determinado el Estado de un Pavimento Flexible, cada Índice de Condición (PCI) de Huambocancha -El Batán en la carretera, arrojando como resultado un PCI de 47,15, esto significa que presenta un pavimento en estado Regular. El trabajo se centra en Cajamarca donde el problema es el mal estado del pavimento y sobre cómo van los avances de construcciones en el Perú en sus vías, donde las depresiones, fisuras y deformaciones son el principal problema, que un adecuado mantenimiento puede influir en la durabilidad de la calzada. Por ello, Las fallas deducibles durante el trabajo de la calzada fue: abultamiento, Fisuras en bloque, piel de cocodrilo y hundimiento, Fisuras en las afueras de la calzada, que afectaban el proyecto, que mediante el proceso se dadas soluciones.

Según Estrada (2017) en su trabajo de investigación: “Estudio y Análisis de desempeño de Mezcla Asfáltica convencional pen 85/100 plus y Mezcla Asfáltica modificada con Polímero tipo sbs pg 70 -28”, cuyo objetivo general fue: La medida que establezca un mejor desempeño con polímero tipo sbs y pen 85/100 plus, dado al crecimiento en la estructura vial del país. Estableciendo el daño de las cargas presentes y que van en aumento, determinando la implementación de mantenimientos en base a la tesis mostrada, generar el cambio y conocimiento. El diseño fue experimental, muestra son diseño de mezclas, la población 20 briquetas y concluyo lo siguiente: La hipótesis fue coherente con lo planteado en el asfalto convencional los excesos que presenta carga, tráfico, climáticos. Y la implementación de la modificación del asfalto con polímero, mejoro el desempeño



y permitió ser más rentable. En conclusión: el polímero mejoró el aspecto mecánico, en lo convencional, demostrando la viabilidad del proyecto, que genera estabilidad en las mezclas.

Según Castillo (2018) en su investigación: “Mitigación del Ahuellamiento, usando el método Marshall y granulometría superpave en la carpeta asfáltica, del tramo: La Oroya – Jauja, 2018”, cuyo objetivo general fue: Aplacar el Ahuellamiento elaborando un diseño eficiente utilizando los ensayos Marshall y el superpave evaluando la resistencia y los efectos de la humedad. El diseño cuasi experimental, con una muestra de 200 metros del carril izquierdo en la progresiva 45+800 al 46+00 km. Y concluyo, una elección eficiente y caracterizada mejora las propiedades mecánicas físicas en referencia con los agregados, evaluando ensayo Marshall y superpave en su granulometría resultaron favorables en mezcla de concretos bituminosos, en comparación al diseño patrón y especificaciones del manual de carretera. También menciona que el aditivo Zycotherm, con la granulometría superpave brinda una óptima trabajabilidad en el cemento asfáltico con valores apropiados en su dosificación mejoraron su adhesividad y adherencia, aumentando u durabilidad y resistencia en la mezcla para su desempeño competente en la carpeta asfáltica.

Por su parte Pilares (2018) en su trabajo de investigación: “Análisis del Comportamiento de Mezclas Asfálticas en Caliente con fibras de polipropileno Incorporada para condiciones de Zonas de Altura”, cuyo objetivo general fue: Determinar cómo influye el aspecto de las mezclas con la implementación de las fibras en las zonas de altura, la causa-efecto de las fibras en la carpeta asfáltica con el proceso Marshall para aumentar resistencia y compresiones. El diseño fue experimental, muestra está ubicado al noroeste de Canta unos 15 km y concluyo lo siguiente: En cada evaluación e implementación con ensayos básicos, como forma sustancial en la solución de objetivos y en su periodo de vida, estableciendo coherentemente la estructura en la carpeta o capa de rodadura tomados en la tesis. En conclusión, utilizando dicha fibra se va tomando proporciones de acuerdo a lo establecido en el objetivo, con la finalidad de la estabilización en relación a lo convencional, se empleará en la estructura frente a cambios como pueden ser climatológicos o cargas.

Según Aguilar (2019) en su trabajo de investigación: “Análisis de desempeño por humedad de una mezcla asfáltica convencional con gradación marshall y superpave” cuyo objetivo general fue: Determinar la influencia en el desempeño mecánico de la carpeta asfáltica 85/100 que genera la humedad en la mezcla. Se empleó el ensayo de Rueda de Hamburgo mostrando tendencias de desgranamiento en el inicio de la carpeta asfáltica compactada presentaba, baja resistencia de ahuellamiento, con deficiente adherencia. Y concluyo lo siguiente: La carpeta asfáltica compactada en la investigación presenta resistencia a tensión, eficaz desempeño en ahuellamiento y poco susceptible a humedad con diseño SUPERPAVE, bajo desgranamiento temprano adherente, que posibilito la respuesta a la humedad. La investigación se realizó por los problemas que acarrea la humedad en todo proyecto de mezcla asfáltica, porcentajes y especificaciones.

Seguidamente, se definirá cada variable relacionada con enfoques teóricos del tema, compuestos por definiciones del mejoramiento físico mecánico, características que se presentan en las propiedades físicas y propiedades mecánicas, también ensayos que nos permitan plantear nuestros objetivos como el ensayo Marshall, ensayo Lottman.

Mejoramiento físico mecánico en la carpeta asfáltica: Para entender el concepto de carpeta asfáltica, tenemos que centrar nos en la estructura de pavimento, que se diferencia de distintas formas de edificios y puentes. Estas estructuras se apoyan de forma directa en el suelo y tiene que tener un diseño que se adapte al tipo de terreno y calidad del ambiente que mejoren sus características de los agregados (propiedades) evaluando composición mineralógica, textura, humedad y densidad de todo agregado en el terreno<sup>3</sup>.

El mejoramiento físico mecánico en la carpeta asfáltica, es La principal propiedad en las carpetas de asfalto se establecen debido a una elección estable requeridos de materiales que presenta cada mezcla, depende de cada mezcla asfáltica establecida<sup>4</sup>. Para obtener la mezcla optima se tiene que tener en cuenta cuidadosa

---

<sup>3</sup> (ADAM, 2005, p. 12)

<sup>4</sup> (PAREDES, 2009, p. 20)

mente cada material; ya que, el objetivo es obtener las propiedades que mejoren la carpeta asfáltica.

La carpeta asfáltica es: El rango de propiedad dinámica se establece por la temperatura variada, una elevación en ésta da la reducción en el resiliente de su módulo. El cofactor de la carga en su frecuencia, que aparece en el movimiento de los vehículos pesados encima de la calzada, genera pesos que se incrementan en la calzada<sup>5</sup>. Las temperaturas del lugar a trabajar intervienen a la hora de elegir materiales que mejoren sus propiedades como la resistencia y durabilidad. También se tiene que tomar en cuenta el movimiento vehicular de la zona.

Para mejorar las propiedades se tiene que tomar en calidad del material se define como: Determinación cada propiedad mecánica y también física del agregado en ejecución de la mezcla asfáltica contribuye con desempeño del material, obtenido en un conjunto de ensayos de laboratorio o teorías dadas principalmente para comprobar que cada material tenga funciones correctas en sus límites y rangos (valores estándares), para cada condición<sup>6</sup>.

Cuando se determina la propiedad física y mecánica de la mezcla asfáltica se realiza estudios en laboratorio donde se evalúa que los materiales que mejoren su resistencia y adherencia y se utiliza para determinar esfuerzos, deformaciones y deflexiones<sup>7</sup>.

En la investigación las mezclas asfálticas es un tema fundamental; para ello, una definición adecuada nos posibilita el entendimiento se sostiene que: Las mezclas asfálticas se establecen por combinaciones de agregados, pétreos y ligante. Se elaboran en una central móvil o fija, se dirige a obra, se extiende y compacta. Utilizados en elaboración de aeropuertos, carreteras, entre otros. Sin perder la idea que es utilizable en las capas del pavimento a causa del pesado e intensos tráficos [...]<sup>8</sup>. Las carpetas asfálticas es una compuesta por agregados y ligantes que es tratada en las construcciones de carreteras que están constituidos por porcentajes aproximados que se producen en plantas móviles o en una cantera.

Se definirá las mezclas asfálticas como: El objetivo del diseño es encontrar una combinación adecuada de agregados y contenido de asfalto que se obtiene en

---

<sup>5</sup> (VIDAL, 2006, p. 72)

<sup>6</sup> (BORJA, 2014, p. 87)

<sup>7</sup> (BORJA, 2014, p. 87)

<sup>8</sup> (SEGURA, 2016, p. 44)

laboratorio, según el costo y desempeño, y que sea capaz de simular correctamente las condiciones ideales de mezclado, densificación y desempeño en sitio. Las teorías de diseño de mezcla Marshall y Hveem se basan en datos empíricos y se han usado desde los años 40s y 50s respectivamente [...] <sup>9</sup>. Toda mezcla asfáltica con agregados lo que busca es encontrar la combinación ideal de agregados y contenidos asfálticos se fortalezcan y resistencia y durabilidad con un bajo costo y con condiciones adecuadas al sitio.

Las mezclas asfálticas, asumen una condición de gran importancia y fundamentalmente en el pavimento flexible porque constituyen la inversión en la estructura; recibe el nombre (mezcla bituminosa y aglomerados) y deben ser elaboradas en proporción calificada <sup>10</sup>. Las carpetas asfálticas que actúan en el pavimento en esencial la flexible debido al costo que genera que otro nombre que se le da es “aglomerados” que se establecen mediante proporciones exactas.

La pavimentación son diseños con el único fin de dar una superficie segura y de fácil transitividad en las personas. De tal manera, construirse y diseñarse se elabora para que tenga un largo periodo y como todo empresario con bajo presupuesto. Se presenta el espesor como punto de diseño y una adecuada elección de materiales, todo con un control exhaustivo, determinando cada punto y dando un fácil manejo en los problemas que se presenten <sup>11</sup>.

Se presentará un análisis Propiedades Físicas, por ello se tiene en cuenta:

La Consistencia, es dureza de los materiales en la que interactúa la temperatura; debido a la temperatura alta se determina para definir o moldear es la consistencia [...] <sup>12</sup>. Es una propiedad que le da la resistencia y mayor confiabilidad del material a trabajar, la temperatura también interviene.

La consistencia, es el grado y el tipo de cohesión y adhesión entre las partículas del suelo, así como la resistencia del suelo a la deformación o ruptura después de aplicarle una cierta presión <sup>13</sup>. La consistencia se presenta en la adhesión y cohesión e los agregados en la obra son materiales que permiten determinar la resistencia.

---

<sup>9</sup> (Programa de Infraestructura del Transporte, 2015, p. 7)

<sup>10</sup> (PAREDES, 2009, p. 12)

<sup>11</sup> (MOLENAAR, 2018, p. 10)

<sup>12</sup> (SILVESTRE, 2017, p. 24)

<sup>13</sup> (GILBERT, y otros, 2010, p. 3)

La Gravedad específica, Se obtiene a través de un ensayo en el que se evalúa mediante una relación entre el peso del aire de briqueta de mezcla asfáltica debidamente compactada a cierta temperatura con el peso [...] <sup>14</sup>.

Son ensayos que determinan la incorporación entre la densidad del aire de la mezcla asfáltica debidamente compactada con una misma temperatura <sup>15</sup>. El ensayo es para determinar la densidad del agregado bruta en condiciones compactadas o sueltas y determina los vacíos entre cada partícula gruesa o finas. El tamaño máximo nominal es 125mm, se utiliza para seleccionar cada proporción para mezclas [...] <sup>16</sup>. Determina la densidad del material en condiciones compactadas o sueltas, también se observa el porcentaje de vacíos y se requiere 125mm para la selección de proporción.

Otra propiedad La Durabilidad es, [...] Evaluación de porcentaje que se conservar en el asfalto y principales características cuando es exponen envejecimiento y degradación. Es propiedad que se evalúa en el comportamiento del pavimento <sup>17</sup>. Sus características son expuestas en procesos de degradación y también en la durabilidad principalmente a través del comportamiento del pavimento, todo trabajo tiene que tener un tiempo de resistencia, que se da mediante ensayos.

La Estabilidad es: "Se juzga principalmente esta propiedad por medio del porte del asfalto y es una característica difícil que tiene que estar presente en el asfalto en la parte superior" <sup>18</sup>. Es una propiedad de vital importancia que tiene que tener la carpeta asfáltica que está influenciado por la configuración de las mezclas, que tiene que tener una solidez igual que la parte de arriba del asfalto a trabajar.

También evalúa los Porcentaje de vacíos una definición: [...] Es una relación de los volúmenes totales de aire dentro del agregado cubierto por el bitumen de la mezcla asfáltica compactada, expresado como un tanto por ciento de la combinación del volumen total. Es recomendable no tener porcentajes de vacíos muy altos o muy bajos. <sup>19</sup> Se calcula el porcentaje para el análisis de la compactación y los vacíos que se presentan en la mezcla, si son bajos o altos.

---

<sup>14</sup> (MENENDEZ, 2012, p. 116)

<sup>15</sup> (MENENDEZ, 2012, p. 116)

<sup>16</sup> (RAMOS, y otros, 2013, p. 57)

<sup>17</sup> (GONZALEZ, y otros, 2014 ,p. 30)

<sup>18</sup> (SILVESTRE, 2017, p. 24)

<sup>19</sup> (MENENDEZ, 2012, p. 118)

También al evaluar la propiedad física se toma en cuenta la Viscosidad se define: Es parte de la resistencia que se da en la mezcla asfáltica resistiéndose a la deformación en el rozamiento de partículas. Con más viscosidad el proceso de movimiento disminuye. La carpeta asfáltica actúa como adherente con cada agregado que mejore la rodadura, termoplástico<sup>20</sup>.

Se evaluará las Propiedades Mecánicas un claro concepto es: “La carpeta asfáltica está sometida esfuerzo de tensión y compresión que se producen por la carga de vehículos y tiene la capacidad de disipar dichos esfuerzos horizontales a las capas inferiores para evitar agrietamientos”<sup>21</sup>. La carpeta asfáltica está sometida a fuerzas de tensión y compresión que tienen que estar presente cuando se analiza sus propiedades mecánicas que influyen en el mejoramiento.

Se define esta dimensión como: Las capas del espesor tienen una principal misión en lo estructural, ya que, todo el peso del tráfico pueda absorber la mayor parte del peso que genera, en forma continua en las capas (inferior, cimiento o explanada carretera). Existe técnicas en cada país que se establecen por las cargas en el asfalto de mayor grosor que tiene una estructural [...] <sup>22</sup>. Cuando se analiza las propiedades mecánicas es indispensable el análisis del tráfico; ya que, se analiza la resistencia establecida con capas de materiales granular.

Propiedades Mecánicas definen que la dimensión es: Para lograr obtener las funciones de transferencia del pavimento es necesario conocer los factores principales asociados al diseño del pavimento, entre los cuales se encuentran las cargas del tráfico, las condiciones ambientales y las características de los materiales. A continuación, se describe cada uno de estos parámetros<sup>23</sup>. Para los factores asociados al diseño de pavimento se tomó en cuenta las cargas, las condiciones ambientales y cada característica del material, para tener un análisis adecuado mediante los ensayos.

En la propiedad mecánica se analiza distintas características en la cual tenemos la deformación, la cual se define: Las fisuras se determinan por la adherencia cae hace falta entre las carpetas de superficie e inferior. La adherencia no se presenta por agua, aceite, polvo o material no adhesivo. Principalmente cuando no hay riego

---

<sup>20</sup> (SEGURA, 2016, p. 52)

<sup>21</sup> (HIGUERA, 2010, p. 22)

<sup>22</sup> (PADILLA, 2004, p. 42)

<sup>23</sup> (SERMET, y otros, 2011, p. 6)

se produce la falta de adherencia [...] <sup>24</sup>. La deformación es por la falta de integración de las carpetas superficiales e inferiores, una mala compactación ocasiona rotura que se cuándo se tiene una mala calidad de los materiales y sus propiedades.

La resistencia es lo que todo ingeniero busca en su trabajo, nos especifican los tipos de resistencia: Resistencia a la fractura miento por temperatura baja: Es la capacidad de la mezcla asfáltica para no agrietarse en condiciones de bajas temperaturas [...]. R. a la fatiga: Es la capacidad de la mezcla asfáltica para resistir cargas repetidas causadas por el paso de los vehículos [...] <sup>25</sup>. Analizar la resistencia es vital a la hora de trabajar; por ello, se tiene que entender qué tipo de resistencia es Anguas los define como resistencia por fatiga, al fracturamiento o al daño por humedad al deslizamiento.

La incorporación de un aditivo de adherencia en las zonas pendiente nos especifica lo siguiente: Cada componente que participa en diseños de mezclas varía de acuerdo a la exigencia de proyectos a realizar, empleando: agregados, ligante asfaltico y aditivos, interviniendo directamente el sus propiedades físicas-mecánicas, en su comportamiento practico en la carpeta asfáltica determinando su vida útil. Son aquellos controles de variación volumétrica de la carpeta que se ejerce en la compactación, teniendo en cuenta cambio climático y cargas de tránsito sobre la carpeta <sup>26</sup>. La carpeta asfáltica presenta distintos componentes que mejoran la propiedad física y mecánica teniendo en cuenta la calidad de los agregados, ligante asfaltico y el uso de aditivo si es requerido ejerciendo cambios que permiten trabajabilidad, durabilidad y consistencia a la hora de certificar la carpeta asfáltica. Al colocar un aditivo debemos tener en cuenta lo siguiente: El aditivo es un producto químico que se relaciona con mezcla para el mejoramiento notorio de propiedades físicas – mecánicas en las adherencias de asfaltos y agregado. Proporcionan una durabilidad más efectiva en carpetas asfálticas; al incorporar en el asfalto en líquido dados por mecanismos balanceados mejoran la consistencia de agregados en el asfalto dados por especificaciones y normas en los ensayos <sup>27</sup>. Un aditivo mejora la calidad de los agregados, propiedades y ejerce cambios que permiten

---

<sup>24</sup> (MIRANDA, 2010, p. 22)

<sup>25</sup> (ANGUAS, y otros, 2005, p. 3)

<sup>26</sup> (CESPEDES, 2019, p. 25)

<sup>27</sup> (CURCO, y otros, 2003, p. 4)

trabajabilidad, durabilidad y consistencia a la hora de certificar la carpeta asfáltica, la adherencia como idea principal a la hora de combinar aditivos.

La causa de incorporación de aditivos en los asfaltos se definiría: “El asfalto se caracteriza por cambiar el comportamiento dada por temperatura del lugar; determinando las consistencias, propiedades que se llaman susceptibilidad térmica, son flexibles evitando fisuramiento, cambios prolongados que ejercen cargas, presente resistencia a la deformación”<sup>28</sup>. Los asfaltos se pueden modificar debido a la temperatura que se encuentran y al adicionar aditivos generan cambios en la durabilidad, elasticidad, viscosidad, con lo que se mejora la calidad y resistencia del ambiente al cual se expuso, evitando desgastes rápidos.

Incorporación de aditivos en los asfaltos se define como: Una conclusión que se puede determinar es que en una carpeta asfáltica diseñada con agregados presenta problemas de adherencia en presencia de humedad, debido a característica del agregado. Sin embargo, la adición del mejorador de adherencia, sería una solución a ello y cuando es añadida en cantidades favorables<sup>29</sup>. Toda mezcla asfáltica sufre daños por lo cual los ingenieros y laboratoristas empezaron a buscar soluciones, el aditivo mejora la adherencia y permite trabajabilidad con el agua; la cual, es una característica esencial.

La incorporación de adherentes se define como: La modificación del asfalto se establece al incorporar de un polímero en la mezcla asfáltica. La modificación del proceso es variable depende del tipo de polímero. Durante un tiempo y una temperatura los polímeros del tipo SBS se requiere un empleo elevado de cizallamiento de un molino coloidal nombrado<sup>30</sup>. Hoy en día el objetivo es encontrar materiales que puedan beneficiar las características físicas y mecánicas y poder mejorar sus adherencia y durabilidad, los aditivos proporcionan esas características y generan menos costos.

Tenemos que tener presente el concepto de Asfaltos Modificados, esta dimensión es: Los agregados en el asfalto modificado son productos de incorporación o quite en las mezclas asfálticas, con polímero o ejemplo de hule neumáticos, que en el tiempo y a cambios de temperatura, que añaden a cada mezcla asfáltica para

---

<sup>28</sup> (CAHUANA, y otros, 2018, p. 59)

<sup>29</sup> (ROLANDO, 2002, p. 85)

<sup>30</sup> (SALAZAR, 2013, p. 22)



modificar la propiedad mecánica, físicas y disminuyen su temperatura y a la humedad, en la oxidación<sup>31</sup>. Lo que se busca al modificar la carpeta asfáltica es tener las propiedades optimas que mejoren la resistencia, duren más y que se adapten al lugar de trabajo como el suelo, temperatura. Por ello, se busca encontrar aditivos para mejorar la trabajabilidad.

Asfaltos Modificados es: “El modificar el asfalto cambia cada cualidad gracias a los agregados que son propiedades como el espesor, resistencia, volubilidad, etc., se permite que lo asfáltico, son importantes para esfuerzos oponibles, las condiciones de trabajo la atmósfera”<sup>32</sup>. El asfalto la colocarlo con aditivos altera sus cualidades y permiten un trabajo adecuado con características más fuertes, versatilidad y mejorar sus características física y mecánicas.

También debemos tener en cuenta que la variable es: Una mezcla del tipo heterogénea que está compuesta por agregados, gruesos y finos; asfalto, como ligante; aire, siempre presente; y aditivos en caso se necesite para mejorar adherencia entre el bitumen y los agregados. La mezcla de formar una masa que garantice la trabajabilidad para los procesos, compactación y la esencial la colocación de la carpeta asfáltica; los materiales antes mencionados deben ser calentados a una tempera apropiada<sup>33</sup>. Están compuestas por agregados, asfalto, ligante y el aditivo si es necesario mejorando sus características y garantiza un proceso óptimo para su trabajabilidad, adherencia y resistencia.

La investigación se basa en Ensayos en el diseño de asfalto claro y preciso. Para ello, se define: “Carpeta asfáltica conformada por cada agregado y también asfalto; de este modo, se selecciona y evalúa de forma independiente”<sup>34</sup>. Para elegir los materiales óptimos se necesita realizan ensayos de su composición, características, que permiten la resistencia adecuada y una mayor trabajabilidad.

Un ensayo esencial es el Método Marshall, de esta manera se define: El método Marshall en los diseños de pavimentación fue establecido por Bruce Marshall, ingeniero especialista en el estado de Mississippi. Ingenieros de Estados Unidos que se establecieron, con una investigación ardua e intensa y correlacionando con

---

<sup>31</sup> (RIAÑO, 2013, p. 33)

<sup>32</sup> (SILVESTRE, 2017, p. 32)

<sup>33</sup> (MONTEJO, 2006, p. 91)

<sup>34</sup> (SILVESTRE, 2017, p. 42)

otros estudios, se mejoró y adicionaron aspectos en el diseño Marshall [...] <sup>35</sup>. Este método fue formulado por Bruce Marshall una investigación realmente extensa, pero hasta la actualidad es lo base de todo proyecto de caminos; ya que, desarrollo un diseño de mezclas.

También se tiene que analizar los materiales; por ello, un ensayo accesible es la granulometría. Para entender el concepto: Los agregados en la granulometría tienen una relación directa con el comportamiento y características en el pavimento, se tiene que elaborar un material bien graduado, para que tenga mayor trabajabilidad en los efectos climáticos, por ejemplo: acerca de cada material que se realizan en combinación en una cantera para concreto o asfalto [...] <sup>36</sup>. Los materiales son parte esencial en establecer las propiedades y características que tiene que tener cada agregado para mejor su trabajabilidad, adecuado al lugar de trabajo y pueden ser naturales o artificiales.

El ensayo de tracción indirecta (Lottman), Es el daño inducido por humedad que determinar la resistencia en mezclas asfálticas compactas mediante la intervención en la resistencia de tensiones indirectas (TSR) de una serie de pruebas acondicionadas contra pruebas no acondicionados <sup>37</sup>. Se evaluará el daño que produce la humedad en la carpeta asfáltica de los agregados y sus propiedades frente a este problema determinando el balance adecuado.

---

<sup>35</sup> (MAILA, 2013, p. 18)

<sup>36</sup> (MORALES, y otros, 2009, p. 21)

<sup>37</sup> (AYALA, y otros, 2018, p. 29)

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación:

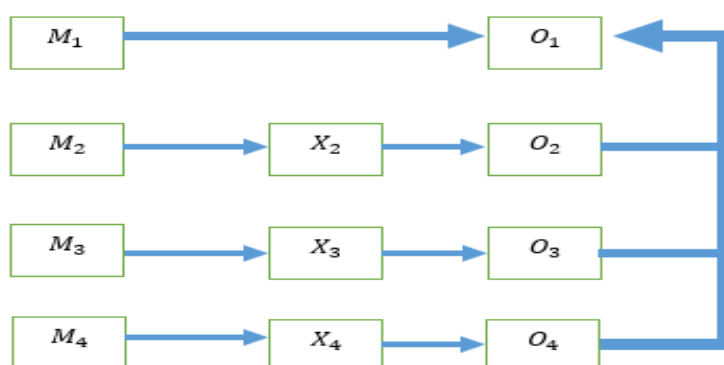
Se determina tipo aplicada. Un claro concepto es: Como propósito de uso de investigaciones y teorías, es aplicarlas como principios para otros proyectos y mejoren las condiciones de estudios e influyan en la sociedad de manera excelente; es decir, aporta a todos las ciencias<sup>38</sup>.

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que se busca mejorar las características físicas mecánicas de la carpeta Asfáltica incorporando adherente en zona de pendiente Carretera Central - Huarochirí 2020.

La investigación es enfoque cuantitativo. Para definir la parte cuantitativa se expresaría de la siguiente manera: La forma cuantitativa representa nuestro avance y todas las fases de proceso que tiene una forma secuencial; la cual, intentamos probar. Armado de una forma secuencial donde se tiene que seguir cada paso sin brincar<sup>39</sup>.

Cuando se menciona diseño de investigación cuasiexperimental se plantea: Dirigir premeditadamente, siquiera, la variable independiente examinando la relación y causa con la variable dependiente, se diferencia del experimento puro en el rango de solidez y garantía<sup>40</sup>. Cuasi Experimental se basa en buscar la comprobación de una causa o efecto al operar una variable para determinar su confiabilidad y la seguridad del proceso.

Esquema de Investigación:



<sup>38</sup> (VARGAS, 2009, p. 159)

<sup>39</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2010, p. 36)

<sup>40</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2010, p. 148)

Donde:

$M_1$ : Carpeta Asfáltica Convencional.

$M_{2,3,4}$ : Carpeta Asfáltica a Modificar.

$X_{2,3,4}$ : Porcentaje de aditivo adherente (0.3%,0.5% y 1.0%)

$O_{2,3,4}$ : Carpeta Asfáltica al incorporar un aditivo de adherencia.

### **3.2 Variables y operacionalización**

V1: Variable Independiente: La incorporación de un aditivo de adherencia en las zonas pendiente.

La variable se definiría como: Cada componente que participa en diseños de mezclas varía de acuerdo a la exigencia de proyectos a realizar, empleando: agregados, ligante asfáltico y aditivos, interviniendo directamente en sus propiedades físicas- mecánicas, en su comportamiento práctico en la carpeta asfáltica determinando su vida útil. Son aquellos controles de variación volumétrica de la carpeta que se ejerce en la compactación, teniendo en cuenta cambio climático y cargas de tránsito sobre la carpeta<sup>41</sup>. La carpeta asfáltica presenta distintos componentes que mejoran la propiedad física y mecánica teniendo en cuenta la calidad de los agregados, ligante asfáltico y el uso de aditivo si es requerido ejerciendo cambios que permiten trabajabilidad, durabilidad y consistencia a la hora de certificar la carpeta asfáltica.

V2: Variable Dependiente: Mejoramiento físico de la carpeta asfáltica.

Para mejorar las propiedades se tiene que tomar en calidad del material se define como: Determinación de cada propiedad mecánica y también física del agregado en ejecución de la mezcla asfáltica contribuye con desempeño del material, obtenido en un conjunto de ensayos de laboratorio o teorías dadas principalmente para comprobar que cada material tenga funciones correctas en sus límites y rangos (valores estándares), para cada condición<sup>42</sup>.

V3: Variable Dependiente: Mejoramiento mecánico de la carpeta asfáltica.

Propiedades Mecánicas definen que la dimensión es: Para lograr obtener las funciones de transferencia del pavimento es necesario conocer los factores principales asociados al diseño del pavimento, entre los cuales se encuentran las cargas del tráfico, las condiciones ambientales y las características de los

---

<sup>41</sup> (CESPEDES, 2019, p. 25)

<sup>42</sup> (BORJA, 2014, p. 87)

materiales. A continuación, se describe cada uno de estos parámetros<sup>43</sup>. Para los factores asociados al diseño de pavimento se tomó en cuenta las cargas, las condiciones ambientales y cada característica del material, para tener un análisis adecuado mediante los ensayos.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** Al tener la conformidad de análisis establecida procede en establecer una población, en la que se estudiara y generalizara todos los resultados obtenidos delimitando cada zona o un lugar determinado para la investigación y los estudios necesarios<sup>44</sup>.

El presente trabajo estará constituido en un área delimitada de 3Km (3160 m) que pertenecen al tramo 2 en la carretera central- Huarochirí que presentan zonas de pendiente, centrada en la formulación del problema.

- Criterios de inclusión: Se analizará las áreas con pendientes para determinar cómo va influir el adherente en el mejoramiento físico - mecánico.
- Criterios de exclusión: Se excluye zonas planas en la carretera central dado que hay no se representará la problemática planteada.

**Muestra:** Entendemos como muestra al subgrupo de interés en la población razón por la cual recolectamos datos, se define y delimita con eficacia, también un punto que represente a la población<sup>45</sup>.

En el análisis se estableció evaluar 3km, pertenecientes al tramo 2, que muestra un área de 420 m<sup>2</sup>, un sector con progresivas: km 39+365 al km 42+525 Km Calzada derecha, pendiente, en la carretera central- Huarochirí; donde se presenta ciertas deformaciones y pendiente referido a la carpeta, con el uso de 27 briquetas.

**Muestreo:** Muestreo no probabilístico a juicio, con procedimientos y criterios normados. Se entiende como: “El proceder no es mecánico, tampoco está en base a fórmulas de probabilidad; por ello depende de los procesos en la toma de decisión del investigador o investigadores; con ello, las muestras seleccionadas están en base a criterios”<sup>46</sup>.

---

<sup>43</sup> (SERMET, y otros, 2011, p. 6)

<sup>44</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2010, p. 174)

<sup>45</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2010, p. 173)

<sup>46</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2010, p. 176)

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### Técnica

Al tener un diseño y metodología seleccionado con una muestra establecida que se relacione con la hipótesis planteada, el paso siguiente es la recolección de los datos, donde se definen la variable, concepto y todo lo relacionado al informe desde los casos particulares hasta los generales<sup>47</sup>.

En la investigación se determinó una técnica de análisis de observaciones en campo y experimentación estableciendo cada resultado de los cambios de la carpeta asfáltica sus efectos y causas en la adición del aditivo; investigando como se diferenció de una carpeta asfáltica convencional.

#### Instrumento

Fundamentalmente es la herramienta presente de toda investigación que nos otorga las variables para ser cuantificadas, garantizando lo confiable e implementando la validez en las investigaciones<sup>48</sup>.

Se utilizará una serie de ensayos para posteriormente analizar sus características físicas -mecánicas que presenta al incorporar el aditivo mediante la recolección de datos para brindar y resumir sus beneficios en la carretera central y así tener un nuevo método de enfoque. Dichos ensayos son los siguientes:

- AASHTO T 283 - “Ensayo Lottman”
- ASTM D1559 - “Método de Diseño de Marshall”

No se requiere validez, ni confiabilidad puesto que los ensayos a delimitar están normados.

### **3.5 Procedimientos**

En referencia al proceder, se va determinando de acuerdo al régimen de tres tipos de ensayos, para dar solución a la problemática planteada, de acuerdo a esto se plantea lo siguiente:

Ensayo Lottman (AASHTO T 283).

Evaluar el desempeño de la Mezcla Asfáltica en Caliente, mediante el ensayo Lottman usando distintos porcentajes de adherente de acuerdo a la ficha técnica para determinar la óptima dosificación y su influencia en el mejoramiento del desempeño físico mecánico de carpeta asfáltica en zonas pendientes.

---

<sup>47</sup> (HERNANDEZ, 2013, p. 198)

<sup>48</sup> (VALDERRAMA, 2009, p. 18)

Se empleará los porcentajes de adición a la carpeta asfáltica para determinar la óptima dosificación, que es necesario para conocer los cambios y diferencias que conllevan a la utilización de este aditivo, para delimitar sus características y emplearlo en el mejoramiento físico-mecánico de la carpeta en zona de pendiente. Método de diseño de Marshall.

Elaborado con un proceso de acuerdo a norma ASTM D1559 donde se efectúa aspectos específicos como calentar, incorporar y la compactación de la MAC. Obteniendo resultados de la densidad y analizando el vacío como elementos de estabilidad de agregados con respecto al aditivo. Contenido preciso de asfalto para el mejoramiento físico – mecánico. También se tiene que analizar los materiales; por ello, un ensayo accesible es la granulometría. Los materiales son parte esencial en establecer las propiedades y características que tiene que tener cada agregado para mejor su trabajabilidad, adecuado al lugar de trabajo y pueden ser naturales o artificiales. Se emplea en las proporciones de aditivo comparando resultados con diseño base y cemento asfáltico óptimo, visualizando los cambios y las propiedades físicas- mecánicas.

### **3.6 Métodos de análisis de datos.**

Análisis Estadística Descriptiva - Inferencial

Esta investigación Descriptiva debido a que otorgará análisis mediante los ensayos, las cuales se dan en gráficas o tablas, así como la estadística inferencial de las pruebas, con el objetivo de determinar el Mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica.

También se plantea la estadística inferencial debido a la forma de obtener resultados óptimos en el lugar de estudio, obtenido en la muestra el grado de confiabilidad y resaltando la efectividad en los ensayos obtenidos cada prueba comparativa mediante los porcentajes para obtener la efectividad necesaria para el Mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica.

### **3.7 Aspecto ético**

Determinar el aspecto ético es establecer un adecuado paso de trabajo brindando información óptima fundamentada en la Resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCVL, de fecha 23 de mayo de 2017.

Dado el aspecto de beneficencia, el presente trabajo busca procesar un método adecuado a la hora de trabajar con carpeta asfáltica, brindando información y ensayos óptimos en el ámbito académico.

Aspecto de no maleficencia, delimitada con normas y citado con fuentes estandarizadas como la ISO 690, evitando las copias con un adecuado parafraseo de cada tesis o libro tomado.

Autonomía, todo ensayo busca formular respuesta a la hipótesis planteada y también agradeciendo el apoyo con los que se pudo realizar el trabajo en esta investigación. Todo estandarizado con ISO 690 y evitando copia con un programa llamado turnitin.

Aspecto de justicia se plantea la autenticidad en los ensayos y estableciendo datos óptimos para la mejoría de la carpeta asfáltica respetando otras propiedades intelectuales, fijadas bajo reglas y normas.



#### IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Título de la tesis:

Mejoramiento del desempeño físico mecánico de la carpeta Asfáltica incorporando adherente en zona de pendiente Carretera Central - Huarochirí 2020

Ubicación política:

Se ubica en la provincia de Huarochirí departamento de Lima en la carretera central de con progresivas: km 39+365 al km 42+525 Km Calzada derecha, pendiente perteneciente al distrito de Ricardo palma



Figura 1. Mapa de los Departamentos de Lima.



Figura 2. Mapa Político del Perú

Ubicación del proyecto

Provincia de Huarochirí y Distrito de Ricardo Palma.



Figura 3. Mapa del distrito de Ricardo Palma.

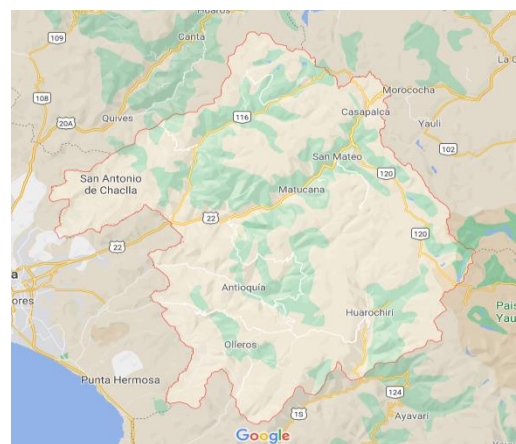


Figura 4. Mapa de los Provincias de Huarochirí.

## Limites

norte: Con el Distrito de Santa Eulalia.

sur: Con el Distrito de Antioquia.

este: Con el Distrito de Santa Cruz.

oeste: Con el Distrito de Lurigancho – Chosica.

## Ubicación Geográfica

El distrito de Ricardo Palma ubicada en las coordenadas  $11^{\circ} 55' 31''$  S,  $76^{\circ} 39' 43''$  O, el área aproximada de 34,59 km<sup>2</sup>, con una altitud de 953 msnm. Hasta el 2017, su población son 6542 habitantes.



Figura 5. Distrito de Ricardo Palma

## Vías de Acceso

Para llegar al distrito de Ricardo Palma se ubica al oeste con el distrito de Lurigancho con conexión en la carretera central, desde el oeste con el distrito de Santa Cruz por la carretera central, por el sur entre la av. San Martín y la carretera central.

## Clima

Ricardo Palma tiene un clima semiárido, frecuente condiciones favorables para el ambiente, con poca contaminación, en verano presenta un ambiente húmedo que precipita el aumento en el caudal del río.

A continuación, se procede a la resolución de los objetivos; por ello, se tiene que determinar el óptimo cemento asfáltico, para el diseño patrón se elabora bajo la norma ASTM D-1559 - Método de Diseño de Marshall: Para un correcto estudio de la carpeta asfáltica se elabora especímenes con el fin de encontrar el óptimo contenido de asfalto para la preparación del diseño base sin aditivo de acuerdo a norma con porcentajes 4.0%, 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0%, 6.5%.



Figura 6. Agregados para la preparación de especímenes.



Figura 7. Evaluación de la briqueta para determinar para diseño patrón

Tabla 1. Ficha de resumen para determinar el óptimo contenido asfáltico.

Resultados del Ensayo Rice para el Diseño de la Mezcla Asfáltica							
Ensayo	N°	1	2	3	4	5	6
Cemento asfáltico	%	4.0%	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Peso Briqueta al Aire	gr	1221.53	1220.07	1221.50	1226.13	1224.93	1223.53
Peso Probeta Saturada	gr	1224.23	1221.97	1223.77	1227.13	1226.13	1224.30
Peso Probeta en el Agua	gr	705.23	707.03	710.53	715.70	713.03	711.53
volumen	cm <sup>3</sup>	519.00	514.93	513.23	511.43	513.10	512.77
Bulk de la Briqueta	g/cm <sup>3</sup>	2.35	2.37	2.38	2.40	2.39	2.39
Máximo Rice	g/cm <sup>3</sup>	2.56	2.54	2.52	2.50	2.48	2.46
Máxima Densidad Teórica	g/cm <sup>3</sup>	2.59	2.57	2.55	2.53	2.51	2.49
Vacíos al Aire	%	8.06	6.75	5.55	4.10	3.74	3.04
V.M.A.	%	17.33	17.21	17.28	17.11	17.90	18.37
Vacíos Llenados	C.A. (%)	53.50	61.28	67.87	76.03	79.13	83.45
Flujo	mm	2.96	2.96	3.13	3.47	3.98	3.13
Carga	kg	911.0	982.6	1037.4	1202.0	1214.2	1153.3
Índice Rigidez	Kg/cm	3080.9	3320.5	3318.0	3467.0	3054.2	3688.3

fuentes: Elaboración propia.

De los resultados en la tabla 1 se procede a realizar gráficos para obtener el óptimo contenido asfáltico dándonos como óptimo 5.4%, la cual se obtuvo mediante las gráficas con los datos obtenidos para realizar el diseño base sin aditivo. Con el contenido óptimo se establece el diseño patrón (base).

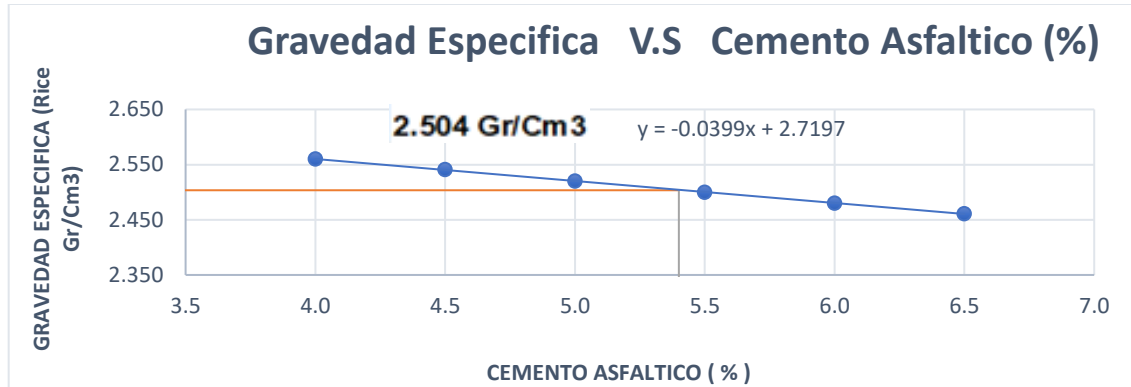


Gráfico 1. Gráfica de Máxima Densidad Teórica V.S. Cemento Asfáltico (%)  
fuente: Elaboración propia

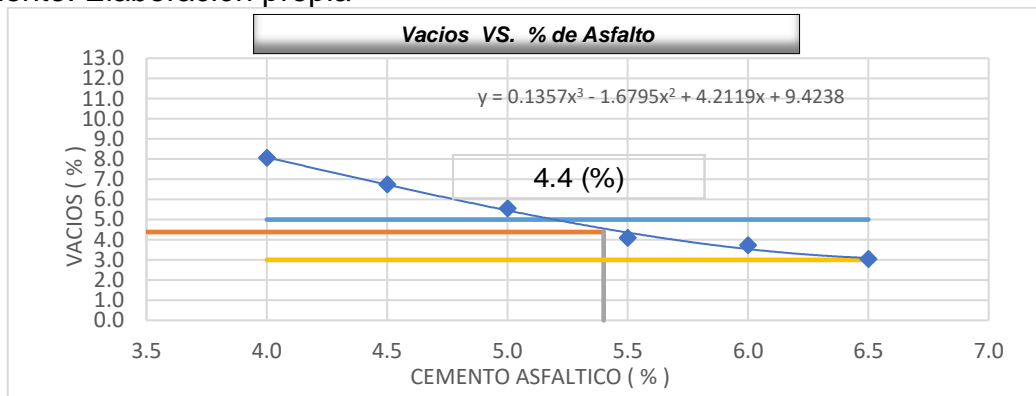


Gráfico 2. Vacíos de aire V.S. Cemento Asfáltico (%)  
fuente: Elaboración propia

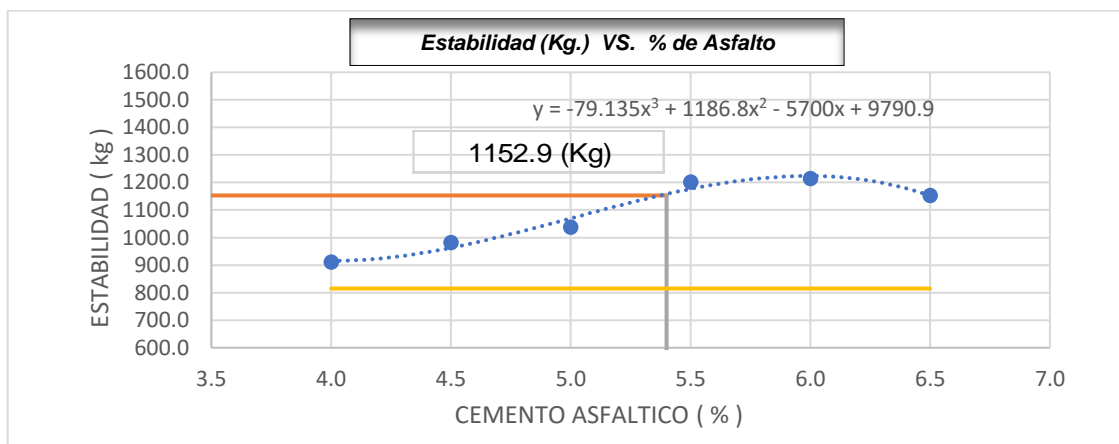


Gráfico 3. Estabilidad V.S. Cemento Asfáltico (%)  
fuente: Elaboración propia

Obteniendo los resultados de un diseño convencional Marshall representado mediante el siguiente cuadro.

Tabla 2. Resultados Marshall de Diseño Patrón (base)

Especificaciones	Especificación	Resultado base	Unidades	Condición
Numero de Golpes	N°	75	75	Cumple
Óptimo Contenido C. A	+/- 0.2	5.40	(%)	Cumple
Peso Especifico	-	2.390	(gr/cm <sup>3</sup> )	Cumple
Estabilidad	8.14 min.	11.3	kN	Cumple
Estabilidad	830 min.	1152.9	kgf	Cumple
Flujo	2 - 4	3.5	(mm)	Cumple
Flujo	8 - 14	13.9	(0.01) pulg	Cumple
Vacíos al Aire	3 - 5	4.4	(%)	Cumple
V.M. A	14 min.	17.2	(%)	Cumple
Vacíos Llenados C. A	-	73.3	(%)	Cumple
Estabilidad/Flujo	1700 - 4000	3369.1	(kg/cm)	Cumple
Relación polvo 0.074/asfalto efectivo	-	1.2	1.3	Cumple
Índice compactibilidad	Min. 5 (***)	5.74	(%)	Cumple
Estabilidad Retenida, 24 horas	75 min.	86.1	(%)	Cumple

fuelle: Elaboración propia.

Los resultados en la tabla número 1 se representan gráficamente para obtener el óptimo contenido de asfalto y representarlo en la tabla número de 2 que cumple con las especificaciones según norma. Que serán como base para agregar porcentajes de aditivo para ver como mejora sus propiedades físicas mecánicas de la carpeta asfáltica en pendiente.

Teniendo el óptimo contenido asfáltico se procede a realizar ensayos con la incorporación del aditivo, dependiendo de los porcentajes 0.3%,0.5% y 1.0%. De esta manera se procede a comparar propiedades físicas y mecánicas con el diseño patrón para observar cuanto mejora y que porcentaje brinda la mayor solidez. Resolviendo los siguientes objetivos mostrados en la tesis.

1er. Objetivo: Evaluar como la incorporación un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el peso específico en la carretera central - Huarochirí 2020. ASTM D-1559 - Método de Diseño de Marshall: Elaborado con un proceso de acuerdo a normas donde se efectúa aspectos específicos como calentar, incorporar

y la compactación de la MAC. Obteniendo resultados del peso específico y analizando cada elemento con respecto al aditivo.



Figura 11. Pesado de la briqueta.



Figura 12. Peso sumergido de la briqueta.

Tabla 3. Resultados Marshall examinando el peso específico promedio.

Características	Especificación	Porcentajes de aditivo			Diseño Base
		Diseño Marshall			
Muestras	-	0.3%	0.5%	1.0%	-
Numero de golpes	75	75	75	75	75
Contenido Optimo de Cemento Asfáltico. (%)	-	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%
Peso específico. (g/cm <sup>3</sup> )	-	2.390	2.377	2.364	2.390

fuelle: Elaboración propia.

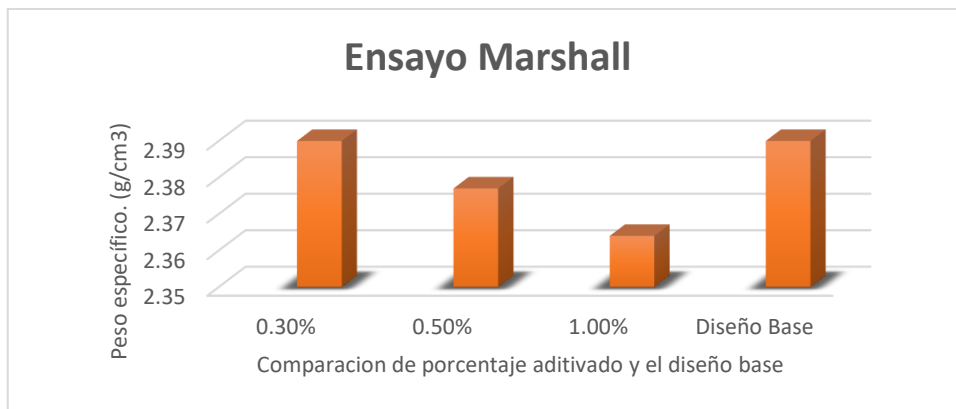


Gráfico 4. Peso específico. (g/cm<sup>3</sup>) V.S. Porcentaje aditiva do y el diseño base

fuelle: Elaboración propia

Del presente cuadro 3 y de los resultados de la grafico 4 se aprecia según el peso específico (g/cm<sup>3</sup>) teniendo como diseño base 2.390 g/cm<sup>3</sup>, que al agregar aditivo



al 0.3% se mantiene y al agregar más aditivo empieza a disminuir la cual muestra la relación peso y volumen de la briqueta.

2do. Objetivo: Evaluar como la incorporación un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en los vacíos de agregado mineral en la carretera central - Huarochirí 2020.

Por medio del ensayo ASTM D-1559 - Método de Diseño de Marshall, nos va mostrando datos que pueden ser comparados con el diseño base con los porcentajes de aditivo 0.3%,0.5% y 1.0%. Los Porcentaje de vacíos una definición: [...] Es una relación de los volúmenes totales de aire dentro del agregado cubierto por el bitumen de la mezcla asfáltica compactada, expresado como un tanto por ciento de la combinación del volumen total. Es recomendable no tener porcentajes de vacíos muy altos o muy bajos. Se calcula el porcentaje para el análisis de la compactación y los vacíos que se presentan en la mezcla, si son bajos o altos.



Figura 14. Pesado de agregados gruesos y finos



Figura 15. Determinación de los pesos para su posterior cálculo de vacíos

Tabla 4. Resultados Marshall examinando vacío de agregados promedio.

Características	Especificación	0.3%	0.5%	1.0%	Diseño Base
Numero de golpes	75	75	75	75	75
Contenido Optimo de Cemento Asfaltico. (%)	-	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%
Vacíos de aire. (%)	3 - 5	4.4	4.2	3.9	4.4
V.M.A (%)	14 min.	17.3	17.7	18.2	17.2
Vacíos Llenados C. A	-	74.6	76.4	78.6	73.3

fuentes: Elaboración propia.

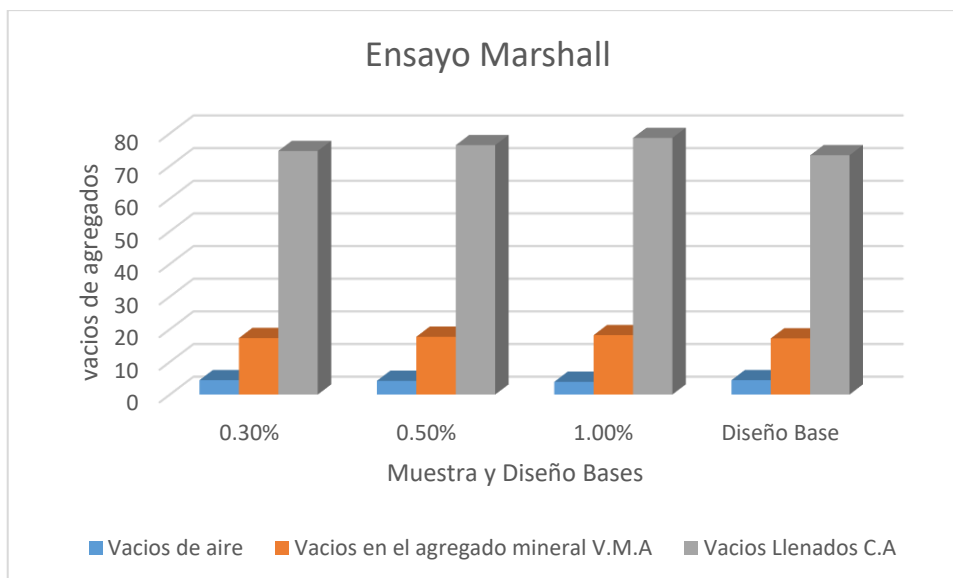


Gráfico 5. vacío de agregados V.S Muestra y Diseño Base  
fuente: Elaboración propia

Del presente cuadro 4 y de los resultados de la grafico 5 se aprecia que los vacíos de agregados que se van determinando, en comparación con diseño base y las especificaciones técnicas normadas el vacío de aire según norma oscila entre 3 – 5, teniendo un 4.4 el diseño base y a la hora de agregar cada porcentaje sea 0.3%, 0.5% y 1.0%, notamos que mientras más aditivo se adiciona va disminuyendo. Y en los vacíos en el agregado mineral V.M.A se mantiene según norma, son mayores 14 min, pero varia en cantidad mientras más aditivo se coloca.

3er. Objetivo: Evaluar como la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la estabilidad en la carretera central - Huarochirí 2020.

La Estabilidad es: “Se juzga principalmente esta propiedad por medio del porte del asfalto y es una característica difícil que tiene que estar presente en el asfalto en la parte superior”<sup>49</sup>. Es una propiedad de vital importancia que tiene que tener la carpeta asfáltica que está influenciado por la configuración de las mezclas.

<sup>49</sup> (SILVESTRE, 2017, p. 24)





Figura 17. Muestras para la elaboración de briquetas con porcentajes de aditivo adherente para ensayo Marshall.



Figura 18. Cada grupo de briquetas con cada porcentaje dado, colocadas en la Equipo Prensa Marshall.

Tabla 5. Resultados Marshall examinando Estabilidad promedio.

Características	Especificación	0.3%	0.5%	1.0%	Diseño patrón
Numero de golpes	75	75	75	75	75
Contenido Optimo de Cemento Asfaltico. (%)	-	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%
Estabilidad. (kN)	8.14 min.	12.5	11.0	9.3	11.3
Estabilidad. (kgf)	830 min.	1224.0	1093.0	920.1	1152.9
Estabilidad/flujo	1700 - 4000	4293.3	3789.3	2858.7	3369.1

fuelle: Elaboración propia.

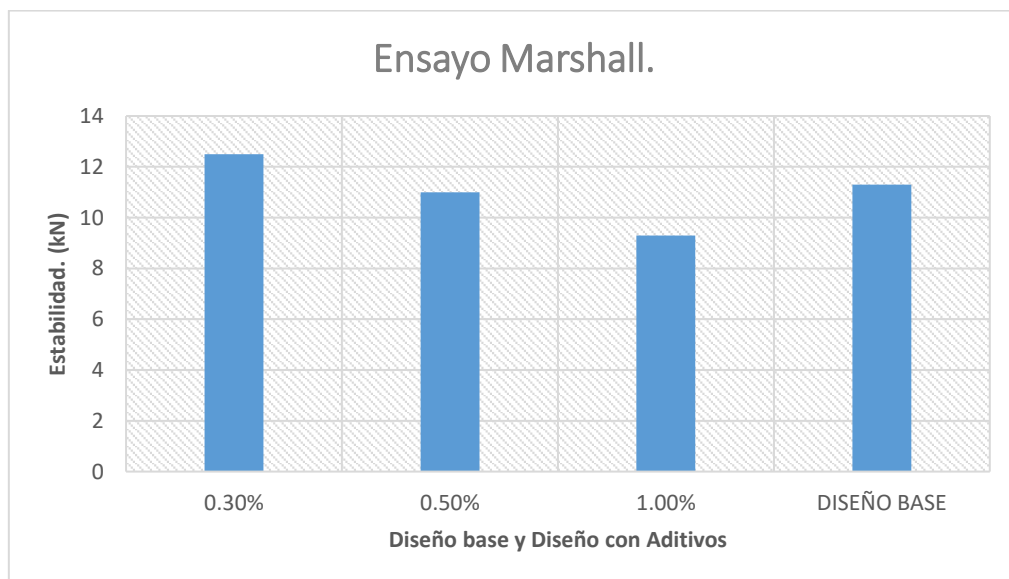


Gráfico 6. Estabilidad(kN) V.S. Diseño base y con Aditivos  
fuelle: Elaboración propia

Del presente cuadro 5 y de los resultados de la grafico 6 se aprecia que al agregar más aditivo la estabilidad y densidad disminuye y el porcentaje que se acerca según las especificaciones normas de Estabilidad/Flujo (kg/cm) 1700 – 4000, el 0.5% con 3789.3 se acerca al parámetro dado que con 0.3% sobrepasa la especificación con 4293.3 y el 0.1% con 2858.7 se aprecia poca estabilidad en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica en zona de pendiente.

4er. Objetivo: Evaluar como la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la resistencia- TSR en la carretera central - Huarochirí 2020. Para el cálculo de la resistencia – TSR se emplea el ensayo AASHTO T 283 - ENSAYO LOTTMAN: también conocido como tracción indirecta se reproducen tensiones en las fibras de capas asfáltica denominadas zonas de tracción. Permite el cálculo de propiedades en la mezcla en caliente, evaluando fallas por tensión en tracción y cuantificar el agua como efecto en la resistencia.



Figura 19. Ensayo Lottman



Figura 20. Equipo rice para someter a vacíos de aire 5- 10 minutos.

Tabla 6. Resultados Lottman Resistencia – TSR

Descripción	Especificación	Resultados del Ensayo			Especificación
		0.30%	0.50%	1.00%	
Resistencia a la tracción indirecta Norma AASHTO T 283	80 min	83	91.3	90.4	80

fuentes: Elaboración propia.

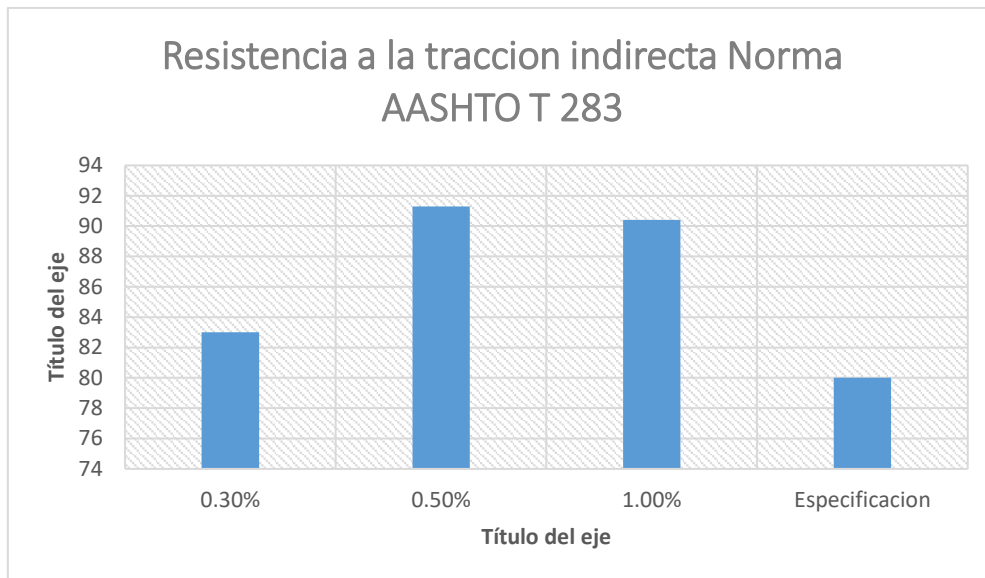


Gráfico 7. Limites V.S. Resultados  
fuente: Elaboración propia

Observando la tabla 5 Resultados Lottman Resistencia – TSR y el grafico 7 se aprecia que cada porcentaje cumple con las especificaciones. Por ello, se tendría que hacer un resumen de los resultados obtenidos y verificar quienes cumple con cada especificación y también tener en cuenta un punto el costo que genere el óptimo porcentaje sin afectar las propiedades, pero que sea factible para trabajos.

## V. DISCUSIÓN

Al incorporar el aditivo AR RED Radicote en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 1.0% el peso específico o gravedad específica se aprecia que el diseño base 2.390 g/cm<sup>3</sup>, al agregar aditivo al 0.3% se mantiene y al agregar más aditivo empieza a disminuir la cual muestra la relación peso. En comparación de los resultados de Pinchi (2017) menciona que conocimiento de peso específico para los cálculos de conexión volumétrica, como se da comienzo a un ensayo y sus especificaciones, y al realizas muestras con un diseño patrón de 2.50 g/cm<sup>3</sup> de peso específico sus muestras no variaron mucho los resultados fueron dando 2.49, 2.48, 2.42; varían conforme al material de cantera con porcentajes de las calicatas 1, 2 y 3 de material en las capas de rodadura. Por ello, se puede identificar que el peso específico o gravedad específica no varía mucho conforme al material o aditivo que se ejecute conforme a la comparación con un diseño patrón.

Tabla 7. Comparación de peso específico con el diseño según Pinchi

Características	Porcentajes de aditivo Diseño Marshall			Diseño Base	Diseño Según Pinchi (2017)			
	0.3%	0.5%	1.0%		Diseño patrón	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Muestras	0.3%	0.5%	1.0%	-	Diseño patrón	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
Peso específico. (g/cm <sup>3</sup> )	2.390	2.377	2.364	2.390	2.50	2.49	2.48	2.42

fuentes: Elaboración propia

En el cuadro se muestra que el agregado de aditivo en la muestra varia mientras mas aditivo se coloque disminuye el peso específico y según Pinchi mientras que al evaluar las calicatas en los tres puntos los resultados de peso específico no tienen que varía mucho, sino puede afectar el material y la composición conforme a un diseño base.

El cálculo de vacíos de agregado mineral se va estableciendo y verificando mediante los ensayos y apreciando los cambios que se generan a la hora de incorporar el aditivo de adherencia en porcentajes 0.3%, 0.5% y 1.0%. Todos los resultados en comparación norma y al diseño base nos arrojaron resultados que

estaban dentro de los parámetros, con un notable cambio a la hora de incorporar más aditivo. En comparación de los resultados con Miranda (2016), menciona los porcentajes y las muestras en conjunto van formando la estructura de la carpeta asfáltica, en función a la durabilidad y a la resistencia, como un proceso que afecta las propiedades en el cemento asfáltico en combinación que va afectando; por ello, se tiene en cuenta los cálculos de vacíos de los agregados en función al mejoramiento de todo proyecto. De esta manera, Miranda (2016) estableció parámetros en función a su diseño patrón, dando porcentajes de cemento asfáltico y aditivos, con el fin de establecer el punto de eficiencia.

Tabla 8. Resultado Marshall en función al porcentaje de aditivo.

Características	Especificación	0.3%	0.5%	1.0%	Diseño Base
Vacíos de aire. (%)	3 - 5	4.4	4.2	3.9	4.4
V.M.A (%)	14 min.	17.3	17.7	18.2	17.2
Vacíos Llenados C. A	-	74.6	76.4	78.6	73.3

fuentes: Elaboración propia

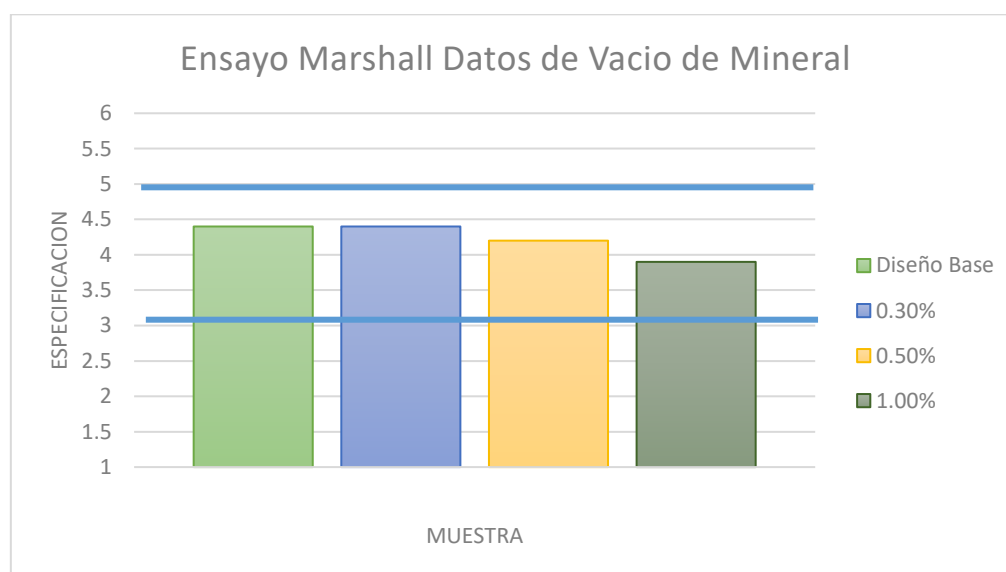


Gráfico 8. Ensayo Marshall Datos de Vacío de Mineral  
fuente: Elaboración propia

Del Gráfico 8 se puede apreciar una comparación a la hora de agregar porcentajes de aditivo en función al diseño base y especificaciones cumplen, pero mientras más aditivo se adiciona empieza a disminuir el vacío en los minerales, la cual puede indicar fallas en la estructura y a la hora de compactar el material afectando su durabilidad y eficiencia de trabajo.

La estabilidad punto esencial de toda mezcla, que busca un equilibrio entre agregados y aditivos en adición. De esta manera, se incorpora porcentajes de aditivo en proporción de 0.3%, 0.5%, 1.0%, para mejorar la carpeta asfáltica en las zonas de pendiente, dándonos como resultado, que a mayor porcentaje de aditivo va disminuyendo la estabilidad y si el porcentaje es menor a 0.3% su relación estabilidad flujo incrementa y sobre pasa las especificaciones establecidas, afectando también el diseño patrón. En comparación de los resultados con Estrada (2017), nos menciona: la estabilidad en asfalto son capacidades para resistir a desplazamientos y deformaciones causadas por cargas. Estrada al comparar una mezcla convencional y una mezcla con polímeros TIPO SBS PG 70 -28, con un contenido de asfalto óptimo 6.30 su estabilidad varía de 1382 a 2047 presentando altos valores en función a sus propiedades y adhesividad, frente a una especificación de 830 min. De esta manera, se presentó el AR RED Radicote en función a su diseño patrón, como un cambio al colocar polímeros TIPO SBS PG 70 -28, más factible y también interviene en su capacidad para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

La estabilidad/flujo también se analiza para ver los cambios que se genera sus propiedades, en un cuadro en función a la capacidad del aditivo frente a un diseño patrón evidenciando su estabilidad y flujo puntos esenciales que se obtiene en el ensayo Marshall.

Tabla 9. Cuadro de Estabilidad/ flujo aditiva do y diseño patrón

Características	Especificación	0.3%	0.5%	1.0%	Diseño Patrón
Estabilidad. (kN)	8.14 min.	12.5	11.0	9.3	11.3
Estabilidad. (kgf)	830 min.	1224.0	1093.0	920.1	1152.9
Estabilidad/Flujo. (kg/cm)	1700 – 4000	4293.3	3789.3	2858.7	3369.1

fuentes: Elaboración propia

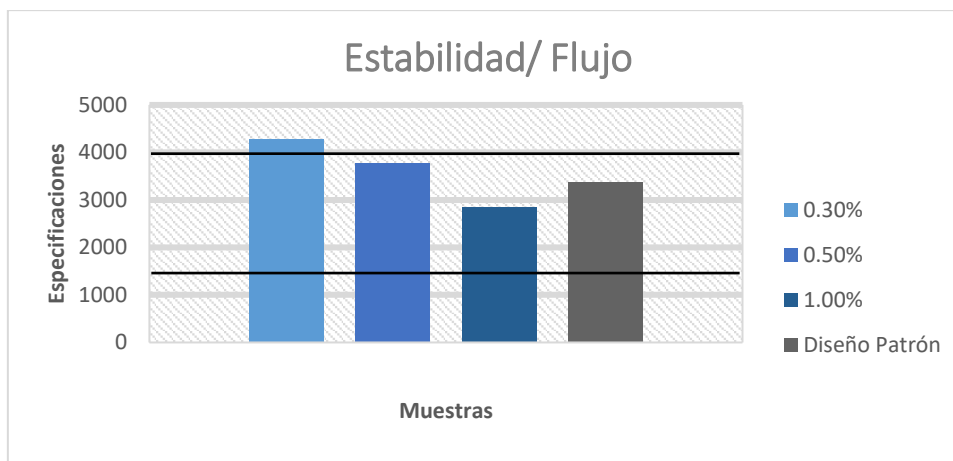


Gráfico 9. Especificaciones VS Muestra  
fuente: Elaboración propia

Del gráfico 9 se aprecia que con un porcentaje 0.3% sobrepasa la relación estabilidad/ flujo, pero su estabilidad del cuadro 8 está dentro parámetros, dándonos a entender que a mayor porcentaje de aditivo su estabilidad disminuye y el óptimo a escoger está en el porcentaje 0.5%.

La resistencia a la tracción indirecta este punto se obtiene con el ensayo lottman que reproducen tensiones en las fibras de capas asfáltica denominadas zonas de tracción. Evaluando fallas por tensión en tracción y cuantificar el agua como efecto en la resistencia, con porcentajes 0.3%, 0.5%, 1.0% y los datos obtenidos en el cuadro 6, se verifica que cada porcentaje cumple con las especificaciones que nos presenta lottman donde nos menciona que el mínimo porcentaje es de 80%, menor a ello empieza a producir fallas, entonces se plantea en función a sus otras propiedades y especificación como eje. En comparación de los resultados de Castillo con el aditivo Zycotherm a 0,07%; fue de 86,47 %, sus parámetros se rigen en los porcentajes de agregado con un solo porcentaje de Zycotherm 0.07%, donde se podría concluir que al agregar más aditivo tendría que hacer más cálculos en función a los agregados, lo que ocasionaría más gastos. Al utilizar el aditivo AR RED Radicote se adapta las mezclas óptimas, alterando sus propiedades y no sus porcentajes de agregados.

## VI. CONCLUSIONES

Al adicionar el aditivo en proporciones de 0.3%, 0.5%, 1.0%, sus propiedades tienden a mejorar; por ello, se evalúa cada propiedad física- mecánica, frente a un diseño base, dándonos como resultado, que a mayor porcentaje de aditivo va disminuyendo la estabilidad y si el porcentaje es menor a 0.3% su relación estabilidad flujo incrementa y el óptimo a escoger como porcentaje es 0.5%.

El ensayo Lottman al evaluar Resistencia – TSR, describe que sus resultados en función a cada porcentaje cumplen con las especificaciones, dándonos a entender que no solo se evalúa un ensayo, sino que al comparar lo con el ensayo Marshall, estos dos ensayos nos brindan claridad y eficiencia a la hora de agregar aditivo y verificar sus características. Entonces el aditivo si cumple con su función la tracción indirecta, y al evaluar con cada proporción de las propiedades se establece que con el porcentaje 0.5% tenemos una mayor trabajabilidad y es factible económicamente, altera sus propiedades físicas- mecánica, sin pasar los parámetros establecido en las especificaciones del Perú. A mayor porcentaje de aditivo como 1.0% su estabilidad tiende a fallar y al colocar 0.3% su reacción estabilidad/fluencia sobrepasa la especificación; la cual, no ayudaría su composición afectando su durabilidad y características frente al mejoramiento propuesto.

Se determinó que al agregar los porcentajes influye en su adherencia en las zonas de pendiente y teniendo el óptimo contenido asfáltico, se identifica que el porcentaje 0.5% es el que desempeña el óptimo; debido a que sus datos obtenidos se muestran que cada dato se rige por las especificaciones y al 0.3% puede ser más económico, pero no se recomienda si se plantea una obra con una durabilidad extendida y al colocar 1.0% sus propiedades empiezan a fallar.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Al evaluar una mezcla asfáltica y analizar los cambios que se genera, todo comienza desde la combinación adecuada de materiales; para ello, se empieza con la realización de ensayos granulométricos a los agregados gruesos y finos, teniendo una combinación precisa en su comprobación teórica – física, se procede a calcular el cemento asfáltico óptimo, todo este procedimiento es la base principal para la combinación con otros materiales, aditivos que van cambiando la forma de trabajar y adaptarnos a los cambios en relaciona las especificaciones formadas

El presente aditivo se presenta como una solución frente a problemas como son la humedad en la carpeta asfáltica, proponiendo un porcentaje óptimo de 0.5% en las mezclas asfálticas, debido a que mejoran sus propiedades y en el aspecto económico es accesible. Brindando adherencia en las zonas de pendiente verificando su desempeño para no presentar fisuras o grietas, ubicado en la carretera central es un tema de vital importancia dentro del aspecto económico-social en el Perú. Esta investigación busca impulsar conocimientos esenciales, de carácter principal en toda carpeta asfáltica para su colocación en campo.

La presente tesis se establece para ampliar los conocimientos, como el comportamiento de una mezcla asfáltica, frente a diseños convencionales y aditiva dos, su influencia a la resistencia de fatigas, deformaciones, ahuellamientos, daños por cargas. Estableciendo ejes en la utilización del ensayo Marshall ASTM D-1559 y ensayo Iottman AASHTO T 283, principales a la hora de evaluar sus características de cada agregado y como se desempeña en su combinación con aditivos y así regular procesos de trabajabilidad y duración de carpetas asfálticas, frente a problemas que se presenten.

## REFERENCIAS:

1. ABDUALLA, J. Design, construction, and performance of heated concrete pavements system. Estados Unidos: Iowa State University, 2018.
2. AGUILAR, D. Análisis de desempeño por humedad de una mezcla asfáltica convencional con gradación marshall y superpave. Perú: Universidad Nacional de San Agustín, 2019.
3. ÁLVAREZ, A y Gaitán, A. Diseño Geométrico de ejes del camino en Planta de la Carretera. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2015.
4. ANGUAS, P; Flores, M; Gómez, J y Delgado, H. Caracterización Geomecánica De Mezclas Asfálticas. México: Instituto Mexicano del Transporte, 2005.
5. BECERRIL, A y Miranda, D. Procedimiento Constructivo de Pavimentos Flexibles en la Carretera: barranca larga en el estado de Oaxaca. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.
6. BONETT, G. Guía de Procesos Constructivos de una Vía en Pavimento Flexible. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2014.
7. BORJA, F. Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Agregados del Pavimento Flexible de la Carretera Cañete-Lunahuaná. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
8. CAMPOS, C; Guzmán, M y Sánchez, R. Evaluación del desempeño de la carpeta de rodadura de mezcla asfáltica tibia en comparación con el de la mezcla asfáltica caliente. San Salvador: Universidad de El Salvador, 2014.
9. CAMPOS, M. Evaluación del Estado del Pavimento Flexible según el índice de condición del pavimento (pci), de la carretera cp. huambocancha baja – cp. El batán, provincia de Cajamarca – 2015. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.
10. CÁRDENAS, J. Diseño Geométrico de Carreteras. 2ªed. Colombia: Ecoe Ediciones, 2013. pp. 307-405. ISBN: 9789586488594.
11. CAHUANA, P y LIMAS, H. Análisis comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica modificada con betutec ic + aditivo warmix respecto a la mezcla asfáltica, 2018.

12. CHAVARRO, W y Molina, C. Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2015.
13. CUADROS, C. Mejoramiento de las Propiedades Físico -Mecánicas de la Subrasante en una Vía Afirmada de la Red Vial Departamental de la Región Junín Mediante la Estabilización Química con Óxido de Calcio – 2016. Perú: Universidad Peruana los Andes, 2017.
14. GARNICA, P. et al. Aspectos del diseño volumétrico de mezclas asfálticas. 2004. México.
15. GILBERT, J; Ibáñez, S y Moreno, H. La Consistencia del Suelo. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2010.
16. GÓMEZ, N; Calixto, M y Perico, N. Construcción sustentable del pavimento rígido Caso: Troncal Central del Norte. Colombia: Grupo ACBI, 2013.
17. HERNÁNDEZ, R; Fernández, C y Baptista, M. Metodología de la investigación. 5<sup>a</sup>ed. Mcgraw-hill Education, 2010. ISBN: 9781456223960.
18. HERNÁNDEZ, P. Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas utilizando pavimento reciclado, ligantes hidráulicos y emulsiones asfálticas. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2014.
19. HIGUERA, C. Nociones sobre métodos de diseño de estructuras para pavimentos para carreteras, Volumen II, Teoría, métodos de diseño y ejemplos de aplicación, Tunja: UPTC, 2011.
20. HUAMÁN, N. La Deformación Permanente en las Mezclas Asfálticas y El Consecuente Deterioro de los Pavimentos Asfálticos en el Perú. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011.
21. JINHUI, H. Nondestructive field assessment of flexible pavement and foundation layers. Estados Unidos: Iowa State University, 2015.
22. JUN, H. Evaluation of Asphalt Pavement Interface. Estados Unidos: Purdue University, 2014.
23. LÓPEZ, N. Evaluación del estado de la mezcla asfáltica en servicio de un pavimento rehabilitado que presentó afectaciones de tipo deformación. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2015.
24. MACEA, L; Morales, L y Márquez L. Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. vol. VVII.

- México: Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 2015. pp. 223-235. ISSN: 1405-7743.
25. MARÍN, A. Asfalto Modificado y Pruebas de Laboratorio para Caracterizarlos. México: Instituto Politécnico Nacional, 2004.
  26. MAILA, M. Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímero etileno vinil acetato (Eva). Ecuador: Quito, 2013.
  27. MENÉNDEZ, J. Ingeniería de Pavimentos: Materiales, diseño y construcción. 3<sup>a</sup> ed. Lima: editorial ICG, 2012. 344 p.
  28. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN. Manual de Carreteras: diseño Geométrico DG- 2018. Perú: MTC, 2018.
  29. MODERA, E. Comportamiento Mecánico de una Mezcla Asfáltica Densa en Caliente con Adición de Polipropileno. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2018.
  30. MOLENAAR, A. Lecture Notes Design of Flexible Pavements. Fuente: Lecture Notes CT 4860, 2018.
  31. MONTEJO, A. Ingeniería de Pavimentos: Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías. Bogotá. 3<sup>a</sup> ed. Universidad Católica de Colombia, 2006. 467 p. ISBN: 9589784003
  32. MORALES, P; Chávez, O; López, L. Efectos de la Alta Compactación de la capa de Base en Pavimentos Flexibles. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.
  33. NÚÑEZ, J. Fallas Presentadas en la Construcción de Carreteras Asfaltadas. Perú: Universidad de Piura, 2014.
  34. OCHOA, M. Estudio Geotécnico de Suelos para Diseñar la Estructura del Pavimento en la Carretera Ticaco - Candarave, Tramo Aricota – Quilahuani (km 146+500 – km 151+500). Perú: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2014.
  35. PELALLA, S y Martins, F. Metodología de la Investigación Cuantitativa. 2<sup>a</sup> ed. Venezuela: editorial Libertador, 2006, pp. 168- 180.
  36. PAREDES, E. Comportamiento Mecánico de las Mezclas Tipo SMA (STONE MASTIC ASPHALT). Perú: Universidad Ricardo Palma, 2009.

37. PINCHI, L. Diseño de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente tramo banda de shilcayo – las palmas. Perú: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2017.
38. PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE. Evaluación de la Influencia de la Gravedad Específica de los Agregados en los Parámetros de la Mezcla Asfáltica Producida en Costa Rica. Periodo 2014. Costa Rica: PITRA, 2015.
39. PORRAS, J. Mejora de la Productividad en la Elaboración y Colocación de Carpetas Asfálticas para Pavimentaciones Urbanas en el Departamento de Ica, Perú. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016.
40. RIAÑO, F. Analizar los Ventajas y Desventajas en el Uso de Asfaltos Modificados con Diversos Polímeros como Alternativa para la Construcción y Conservación de Carreteras. Venezuela: Universidad José Antonio Páez, 2013.
41. SÁNCHEZ, N. Pavimentos Asfálticos de Alto Modulo (caso de estudio; libramiento Dr. González N.L). México: Instituto Politécnico Nacional, 2016.
42. SEGURA, A. Estudio del Comportamiento Físico y Mecánico de Mezclas Asfálticas; con Materiales Reutilizables en la Construcción como Escoria de Acero. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2016.
43. SILVESTRE, D. Comparación técnico y económico entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
44. SOTIRIADIS, G. Asphalt transport pavements: causes of deterioration, methods of maintenance and suggestions /guidelines for new smart methods”. Chipre: Instituto tecnológico de Chipre, 2016.
45. TITO, L. Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ayacucho - Abancay, Tramo IV, Pertenece a la Ruta PE – 28B. Perú: Universidad Ricardo Palma, 2014.
46. VARGAS, Z. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Costa Rica, 2009. ISBN: 0379-7082.
47. VIDAL, J. Comportamiento dinámico de mezclas asfálticas. Vol. 42. Colombia: Revista EAFIT, 2006. pp. 72-88. ISBN: 0120-341X.

48. YIMER, G. Influence of Subsoil Conditions on the Design and Performance of Flexible Pavements. Noruga: Norwegian University of Science and Technology, 2014.

## **ANEXOS**

ANEXO N°1 Matriz de Consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGIA
"Mejoramiento del desempeño físico mecánico de la carpeta Asfáltica incorporando adherente en zona de pendiente Carretera Central - Huarochiri 2020"	Principal	General	Principal	V. Independiente	Dosificación óptima de adherente.	Porcentaje de adición (0.3%, 0.5% y 1.0 % en peso del agregado) para determinar el óptimo.	Ensayo Lottman (AASHTO T 283) Ensayo Marshall (AASHTO T 245)	Esta investigación: -Tipo: aplicada. - Diseño cuantitativo – cuasi experimental. - Análisis Estadística Descriptiva. -Población: Se elabora en una delimitación de 3Km (3160 m) presentes en el tramo 2 en la carretera central-Huarochiri que presentan zonas de pendiente, centrada en la formulación del problema. Muestra: En el análisis se estableció evaluar 3km, como muestra un área de 420 m2, progresivas: km 39+365 al km 42+525 Km Calzada derecha, pendiente, en la carretera central-Huarochiri, con el uso de 27 briquetas.
	¿En qué medida la incorporación de un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica carretera central – Huarochiri 2020?	Evaluar la influencia de un aditivo de adherencia en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica en las zonas de pendiente en la carretera central – Huarochiri 2020	Determinar la influencia de un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica carretera central – Huarochiri 2020.	Incorporación aditivo de adherencia en las zonas de pendiente				
	Específico	Específico	Específico	V. Dependiente	Peso específico	Método de Diseño de Marshall	ASTM D1559 AASHTO T 245.	
	¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el peso específico en la carretera central - Huarochiri 2020?	Evaluar como la incorporación un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el peso específico en la carretera central - Huarochiri 2020.	Determinar la incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en el peso específico en la carretera central - Huarochiri 2020.	Mejoramiento físico de la carpeta asfáltica.				
	¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en los vacíos de agregado mineral en la carretera central - Huarochiri 2020?	Evaluar como la incorporación un aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en los vacíos de agregado mineral en la carretera central - Huarochiri 2020.	Determinar la incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en los vacíos de agregado mineral en la carretera central - Huarochiri 2020.	Mejoramiento mecánico de la carpeta asfáltica.	Estabilidad	Método de Diseño de Marshall Ensayo Lottman	ASTM D1559 AASHTO T 245.	
	¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la estabilidad en la carretera central - Huarochiri 2020?	Evaluar como la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la estabilidad en la carretera central - Huarochiri 2020.	Determinar la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la estabilidad en la carretera central - Huarochiri 2020.					
¿La incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la resistencia- TSR en la carretera central - Huarochiri 2020?	Evaluar como la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la resistencia- TSR en la carretera central - Huarochiri 2020.	Determinar la Incorporación del aditivo de adherencia en las zonas de pendiente influye en la resistencia- TSR en la carretera central - Huarochiri 2020.		Resistencia- TSR	Ensayo Lottman	Norma MTC E 522 AASHTO T 283.		

fuentes: Elaboración Propia

ANEXO N°2 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición de Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
V. Independiente Incorporación de aditivo de adherencia en las zonas de pendiente	Cada componente que participa en diseños de mezclas varía de acuerdo a la exigencia de proyectos a realizar, empleando: agregados, ligante asfáltico y aditivos, interviniendo directamente en sus propiedades físicas- mecánicas, en su comportamiento práctico en la carpeta asfáltica determinando su vida útil [...].  FUENTE: Cespedes, A (2019)	Evaluar el desempeño de la mezcla asfáltica en caliente. Mediante el ensayo Lottman usando distintos porcentajes de adherente de acuerdo a la ficha técnica para determinar la óptima dosificación y su influencia en el mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica en zonas de pendiente.	Dosificación óptima del adherente.	Porcentaje de adición (0.3%, 0.5% y 1.0 % en peso del agregado) para determinar el óptimo	Razón
V. Dependiente	La principal propiedad en las carpetas de asfalto se establece debido a una elección estable requerido del material que presenta cada mezcla, depende de cada mezcla asfáltica establecida  FUENTE: Paredes, E (2009)	Aplicar el método de diseño Marshall, Ensayo de Tracción Indirecta (Lottman) y el óptimo contenido de adherente para representar mediante ensayos y gráficos estadísticos su influencia en el Mejoramiento físico mecánico de la carpeta asfáltica en zonas de pendiente.	Peso específico	"Método de Diseño de Marshall"	Intervalo
Mejoramiento físico de la carpeta asfáltica.			Vacíos de agregado mineral.		Intervalo
Mejoramiento mecánico de la carpeta asfáltica.			Estabilidad	"Método de Diseño de Marshall" "Ensayo Lottman"	Intervalo
			Resistencia-TSR	"Ensayo Lottman"	Intervalo

fuentes: Elaboración Propia





## Aplicaciones Asfálticas S.R.L.

Representaciones Importaciones Exportaciones Fabricación Ventas y Servicios

Jiron Bernardo O'Higgins 899 Of. 305 Pueblo Libre Telef. 9976-1976 / 9575-3545 / 448-3577

e-mail: juancarlosferre@yahoo.com

### FICHA TÉCNICA

#### AR-RED

#### "RADICÓTE"

#### **ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA (ACTIVA-PASIVA) del Par AGREGADO-ASFALTO.**

El Aditivo AR-RED "RADICÓTE", es un compuesto orgánico derivado de las amino grasas creado para ser adicionado a materiales bituminosos líquidos, tales como los Cut-Back RC-250 o MC30 (asfaltos líquidos con destilados del petróleo) a temperaturas de trabajo entre 40 -90 °C Los asfaltos semisólidos (cementos asfálticos), temperaturas de mezcla entre 140-150° C y asfaltos modificados con polímeros, a temperaturas de mezcla entre 160 y 180° C destinados a la construcción de pavimentos, a fin de mejorar el comportamiento de los mismos, frente a las condiciones adversas de clima, en zonas frías y/o cálidas y lluviosas, las presencias de sales en los agregados y en los materiales que conforman las capas granulares del pavimento.

#### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Aspecto	Pasta
Color Gardner	12 - 14
Propiedad Física a 25° C	Pasta
Punto de Fusión	30-50
Punto de Inflamación	>200°C
Gravedad Especifica	0.83 – 0.90
Dosificación	0.4 - 0.5 % del peso del asfalto para un TSR > 80 %
Prueba Mecanica	Ensayo Lottman Modificado AASHTO T-283 (Completo, con congelamiento – 18C° y 60C° calentamiento)

#### **SOLUBILIDADES**

Agua a 25° C	INSOLUBLE
Gasolina a 25° C	SOLUBLE
Alcohol Isopropílico a 25° C	SOLUBLE

#### **DETERMINACIÓN DE AMINAS**

Humedad (%)	MAX 1%
Amina Secundaria	POSITIVO
Amina Terciaria	POSITIVO

**Nota:** Contamos con las certificaciones otorgadas por el Laboratorio de Estudios Especiales del MTC (Ex - OAT) de los ensayos completos sometidos a congelamiento y calentamiento AASHTO-T 283 según Norma MTC.EG-2013 donde con una dosificación de .4% del peso del asfalto con nuestro aditivo, se consigue un TSR > 80 . Asimismo certificados de los ensayos de recubrimiento de A.S.T.M. D-1664.

# ANEXO N°4 PANTALLAZO DEL TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&s=&u=1108816835&student\_user=1&o=1609702847

feedback studio | Leandro Jesus Chacon Arias | "Mejoramiento del desempeño físico mecánico de la carpeta asfáltica incorporando adherente..."

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL**  
"Mejoramiento del desempeño físico mecánico de la carpeta asfáltica incorporando adherente en zona de pendiente carretera central - Huarochiri 2020"  
**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**  
**AUTOR:**  
Chacon Arias, Leandro Jesus  
<https://orcid.org/0000-0002-3027-6484>  
**ASESOR:**  
Mg. Ing. Benites Zuñiga, Jose Luis  
<https://orcid.org/000-0003-4459-494X>  
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
Diseño de infraestructura vial

**Resumen de coincidencias**  
**9 %**  
Se están viendo fuentes estándar  
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)  
**Coincidencias**

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	1 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.urp.edu.pe	<1 %

Página: 1 de 47 | Número de palabras: 12642 | Versión solo texto del informe | High Resolution | Activado | 12:24 23/06/2021

## ANEXO N°5.

## CUADROS DEL EXCEL

Resumen general propiedades físico-mecánicas de la mezcla de agregado grueso Grava Triturada TM 1" para asfalto - Cantera Gloria.

Fecha	Cantera	GRANULOMETRÍA % QUE PASA								Humedad
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	< N°10	
5/05/2021	Gloria M-1	100	46.5	7.4	1.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.93
5/05/2021	Gloria M-2	100	53	8.9	3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2
5/05/2021	Gloria M-3	100	76.8	28.6	13.1	0.7	0.3	0.2	0.0	0.2
5/05/2021	Gloria M-4	100	74.1	25.2	12.1	0.5	0.3	0.3	0.0	0.2
Promedio		100	62.6	17.5	7.5	0.35	0.18	0.13	0	0.38

fuelle: Elaboracion Propia

Tabla de Resúmenes de requerimiento para los agregados gruesos TM 1"

Ensayos	Norma	Requerimiento Altitud m.s.n.m.		Resultado Obtenido TM 1"	Condición
		≤3000	>3.000		
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.	1.31	Cumple
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.	18.9	Cumple
Adherencia	MTC E 517	95	95	95%	Cumple
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.	74	Cumple
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.	4.4	Cumple
Caras Fracturadas	MTC E 210	95 / 50	90 / 70	94 / 86	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.	0.0332	Cumple
Absorción	MTC E 206	1.0% máx.	1.0% máx.	0.74	Cumple

fuelle: Elaboración Propia.

Resumen general propiedades físico-mecánicas de la mezcla de agregado grueso Grava Triturada TM 3/4" para asfalto - Cantera Gloria.

Fecha	Cantera	GRANULOMETRÍA % QUE PASA								Humedad
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	< N°10	
5/05/2021	Gloria M-1	100	100	62.8	23.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.2
5/05/2021	Gloria M-2	100	100	63.3	27.4	0.4	0.3	0.2	0.0	0.3
5/05/2021	Gloria M-3	100	100	80.1	50.8	4.9	0.4	0.3	0.0	0.3
5/05/2021	Gloria M-4	100	100	79.4	50.2	3.8	0.2	0.1	0	0.4
Promedio		100	100	71.4	38.1	2.35	0.25	0.15	0	0.3

fuelle: Elaboracion Propia

Tabla de Resúmenes de requerimiento para los agregados gruesos TM 3/4"

Ensayos	Norma	Requerimiento Altitud m.s.n.m.		Resultado TM 3/4"	Condición
		≤3000	>3.000		
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18%máx.	15%máx.	2.67	Cumple
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40%máx.	35%máx.	0.2	Cumple
Adherencia	MTC E 517	95	95	95%	Cumple
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.	76	Cumple
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10%máx.	10%máx.	8.7	Cumple
Caras Fracturadas	MTC E 210	95 / 50	90 / 70	91 / 81	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5%máx.	0.5%máx.	0.0690	Cumple
Absorción	MTC E 206	1.0%máx.	1.0%máx.	0.72	Cumple

fuelle: Elaboración Propia

Resumen general propiedades físico-mecánicas del agregado fino-Arena chancada para asfalto - Cantera Gloria

Fecha	Cantera	GRANULOMETRÍA % QUE PASA								Humedad
		3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	
5/05/2021	Gloria M-1	100	97.5	71	46.9	31.3	22.5	16.3	12.8	1.7
5/05/2021	Gloria M-2	100	98	69.2	42.8	28	19.4	14.3	11	0.8
5/05/2021	Gloria M-3	100	97	69.3	44.5	29.6	20.8	15.4	11.5	0.6
Promedio		100	97.5	69.8	44.7	29.6	20.9	15.3	11.8	1.0

fuelle: Elaboracion Propia

Tabla de Resúmenes de requerimiento para los agregados finos

Ensayos	Norma	Requerimiento Altitud m.s.n.m.		Resultado	Condición
		≤3000	>3.000		
Equivalente de arena	MTC E 114	60	70	66.00	Cumple
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40	44.6	Cumple
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 Max.	8 Max.	6.32	Cumple
Índice de plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP	NP	Cumple
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.	6.8	Cumple
Índice de durabilidad	MTC E 214	35 mín.	36 mín.	50	Cumple
Índice de plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	4 máx.	NP	NP	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5%máx.	0.5%máx.	0.0006	Cumple
Absorción	MTC E 205	0.5%máx.	0.5%máx.	0.44	Cumple

fuelle: Elaboración Propia

Tabla de Peso para el Moldeo Briquetas

Tamiz	% Pasa	% Retenido	% Retenido Acumulado	C.A(%)	C.A(%)
				5.40%	Acumulado
				(gr)	(gr)
1"	100	0	0	0	0
3/4"	100	0	0	0	0
1/2"	94.8	5.2	5.2	60.5	60.5
3/8"	81.7	13.1	18.3	152.4	212.9
#4	69.8	11.9	30.2	138.5	351.4
#8	32.3	37.5	67.7	436.3	787.7
<#8	0	32.3	100	375.8	1163.5
Ligante Asfáltico (C.A + Aditivo)			gr	66.4	1230
Cemento Asfaltico (C.A)			gr	66.4	
Aditivo			gr	0	
Filler			gr	0	
Peso Total			gr	1230	
Verificación			gr	1230	

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla Resultados Finales Ensayo Marshall Aditivado y Diseño Base

Características	Especificación	Porcentajes de aditivo			Diseño Base
		0.30%	0.50%	1.00%	
Muestras	-	0.30%	0.50%	1.00%	-
Numero de golpes	75	75	75	75	75
Contenido Optimo de Cemento Asfaltico. (%)	-	5.40%	5.40%	5.40%	5.40%
Peso específico. (g/cm <sup>3</sup> )	-	2.39	2.377	2.364	2.39
Estabilidad. (kN)	8.14 min.	12.5	11	9.3	11.3
Estabilidad. (kgf)	830 min.	1224	1093	920.1	1152.9
Flujo (0.01) pulg	8 -14	11.7	11.7	13	13.9
Vacíos de aire. (%)	3%- 5%	4.4	4.2	3.9	4.4
V.M.A (%)	14 min.	17.3	17.7	18.2	17.2
Vacíos Llenados C. A	-	74.6	76.4	78.6	73.3
Estabilidad/Flujo. (kg/cm)	1700 – 4000	4293.3	3789.3	2858.7	3369.1
Relación polvo 0.074/asfalto efectivo	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Resultados Finales Ensayo Lottman Promedio

Description		Ensayo Lottman Promedio					
		Grupo Seco 3 briquetas			Grupo Humedo 3 briquetas		
		0.30%	0.50%	1.00%	0.30%	0.50%	1.00%
Diametro mm	D	100.7	100.8	100.9	100.9	100.9	100.7
Espesor mm	t	70.2	70.2	70.3	70.2	70.2	70.4
Masa seca en aire g	A	1207.7	1212.6	1218.7	1204.3	1210.4	1217.6
Masa muestra saturada seca g	B	1221.3	1225.3	1231.7	1219.2	1221.6	1232.9
Masa en agua	C	695.9	694.5	695.9	694.5	692.4	696.9
Volumen cm3	E	525.5	530.8	535.8	524.7	529.4	536.0
Bulk gravedad especifica g/cm3	F	2.30	2.3	2.3	2.30	2.3	2.3
Maxima gravedad especifica g/cm3	G	2.48	2.5	2.5	2.48	2.5	2.5
% Vacio	H	7.30	7.9	7.3	7.5	7.8	7.5
Volumen del vacio de aire	I	38.40	41.9	39.4	39.1	41.3	40.1
					Saturacion 5 - 10 min. Equipo Rice		
Masa de muestra saturada	B'	No se ejecuta			1232.7	1241.2	1247.5
Masa de Agua	C'				695.0	700.4	706.1
Volumen cm3	E'				537.7	540.7	541.4
Volumen absoluto de agua cm3	J'				28.4	30.7	29.9
% Saturacion	60 - 80 %				72.6	74.4	74.6
Hinchamiento					2.5	2.1	1.0
Condicion de Saturacion					24 horas a 60°C agua		
Espesor mm. (pulg)	T''	No se ejecuta			70.27	70.27	70.4
Masa muestra sat. Sup. Seca, g	B''				1235.7	1242.2	1249.0
Masa en agua, g.	C''				701.6	704.6	706.3
Volumen (B''-C''),cm3	E''				534.10	537.9	542.7
Volumen de agua Abs. (B''-A),cm3	J''				31.37	31.87	31.4
% Saturación (100J''/I)					80.30	78.07	78.3
Hinchamiento (100(E''- E)/E)					1.80	1.60	1.2
Lectura del dial de carga					528.50	470.67	440.1
Fuerza seca (psi)	Std	79.10	64.3	60.8			
Fuerza humeda (psi)	Stm				66.3	58.7	55.0
Razón del esfuerzo a la tensión - TSR (promedio Stm/Std)		80%min			83.00%	91.30%	90.40%

Fuente: Elaboración propia.



## ANEXO N°6

### PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Calentar el PEN 150°



Fotografía 2. Al PEN agregar la muestra del aditivo (para el correspondiente pesaje) con cada porcentaje 0.3%, 0.5%, 1.0%.



Fotografía 3. Pesar el PEN aditiva do.



Fotografía 4. Pesar la muestra de agregado de la briqueta.



Fotografía 5. Pesar la muestra de los agregados para la elaboración de la briqueta incorporando el PEN aditiva do.



Fotografía 6. Combinar para la elaboración de las briquetas en caliente.



Fotografía 7. Colocación del agregado aditivo do en el molde de la briqueeta.



Fotografía 8. Máquina para proceder al golpe de las briqueetas.



Fotografía 9. Luego se procede a desmoldar las briqueetas del molde.



Fotografía 10. Grupo 1 briqueetas con 0.3% de aditivo y 5.4% óptimo de cemento asfáltico.



Fotografía 11. Grupo 2 briqueetas con 0.5% de aditivo y 5.4% óptimo de cemento asfáltico.



Fotografía 12. Grupo 2 briqueetas con 1.0% de aditivo y 5.4% óptimo de cemento asfáltico.





Fotografía 13. Luego de la elaboración de las briquetas se empieza a pesar cada grupo (Peso al aire).



Fotografía 14. Peso húmedo semi seco se obtiene al introducir al agua temperatura del 25° por 5 minutos.



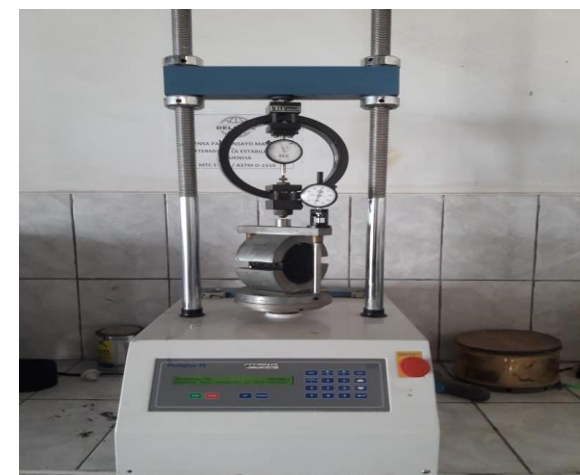
Fotografía 15. Peso sumergido. Al tener el peso al aire, peso húmedo semi seco y peso sumergido se procede al cálculo de las densidades.



Fotografía 16. Equipo Baño María (ASTM D 1559) por 30 minutos a 60°C.



Fotografía 17. Equipo Prensa Marshall.



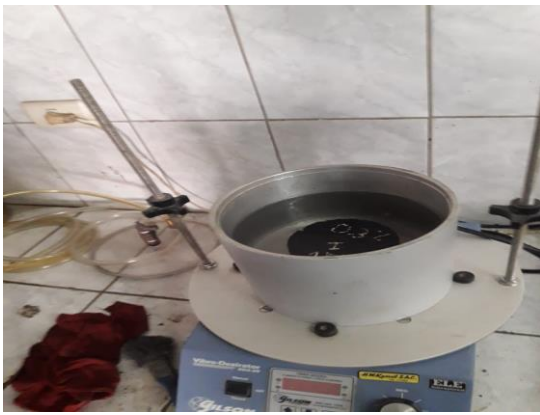
Fotografía 18. Cada grupo de briquetas con cada porcentaje dado, colocadas en la Equipo Prensa Marshall.



Fotografía 19. Peso para el moldeo de briquetas.



Fotografía 20. Grupo Seco ensayo lottman.



Fotografía 21. Equipo rice para someter a vacíos de aire 5 - 10 minutos.



Fotografía 22. Ensayo lottman.



Fotografía 23. Muestras ensayadas.



ANEXO N°7 Plantilla de ensayos firmadas



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL						
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
PROYECTO :						
SOLICITANTE :						RESP. LAB. :
CANTERA :						ING° RESP. :
MATERIAL :						FECHA :
UBICACIÓN :						
PROBETAS						
		1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	%				
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla ( Mayor N° 4 )	%				
3	% De Arenas Combinadas en peso de la mezcla ( Menor N° 4 )	%				
4	% Filler en Peso de la Mezcla ( mínimo 65 % pasa malla N° 200 )	%				
5	Peso Especifico Aparente del C.A.	g/cm³				
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³				
7	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³				
8	Peso Especifico Bulk de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³				
9	Peso Especifico Aparente de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³				
10	Peso Especifico Aparente del Filler	g/cm³				
11	Altura Promedio de la Briqueña	cm				
12	Peso de la Briqueña al Aire	gr				
13	Peso de la Probeta Saturada	gr				
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr				
15	Volumen de la Probeta	cc				PROMEDIO
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueña	g/cm³				
17	Peso Especifico Máximo ASTM D - 2041 Rice	g/cm³				
18	Máxima Densidad Técnica	g/cm³				
19	% Vacíos	%				
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm³				
21	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	g/cm³				
22	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	g/cm³				
23	C.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%				
24	% del Volumen del agregado / Volumen Bruto de la Probeta	%				
25	% del Volumen de C.A. Efectivo / Volumen de la Probeta	%				
26	% de vacíos del Agregado Mineral	%				
27	C.A. Efectivo / Peso de la Mezcla	%				
28	Relacion Beton Vacíos	%				
29	Lectura del Anillo	pulg				
30	Estabilidad Sin Corregr (Lectura)	KN				
31	Factor de Estabilidad					
32	Estabilidad Corregrida	KN				
33	Lectura del Flexímetro ( 0.01" )	pulg				
34	Fluencia	mm				
35	Factor de Rigidez	Kg/cm				
OBSERVACIONES :						
 MANUEL LOPEZ LABERIAN ING. SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 19915		INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518		 CASUARIE WARRURS EUZUN CIP 133372		



ANEXO N°8 Certificados de Laboratorio

Ensayo de Agregado Fino Cantera Gloria



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

<b>RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>
TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE PROYECTO: LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"  SOLICITANTE: LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS

Tabla 423-02. Requerimientos para los agregados finos

AGREGADO FINO                      Arena Chancada para asfalto

ENSAYOS	NORMA	RESULTADO	Requerimiento Altitud (msnm)		CONDICIÓN
			≤3.000	>3.000	
Equivalente de Arena	MTC E 114	66.0	60	70	Cumple
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	44.6	30	40	Cumple
Azul de metileno	AASTHO TP 57	6.32	8 máx.	8 máx.	Cumple
Índice de Plasticidad (malla N.º 40)	MTC E 111	N.P.	NP	NP	Cumple
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	6.80	-	18% máx.	Cumple
Índice de Durabilidad	MTC E 214	50.0	35 mín.	35 mín.	Cumple
Índice de Plasticidad (malla N.º 200)	MTC E 111	N.P.	4 máx.	NP	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.0006	0,5% máx.	0,5% máx.	Cumple
Absorción*	MTC E 205	0.44	0,5% máx.	0,5% máx.	Cumple

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243518

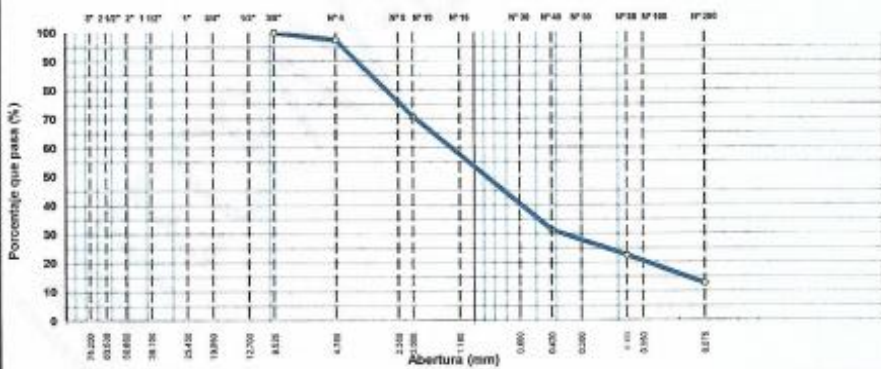


**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS								
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88								
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHESIVOS EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2620"						Nº ENSAYO	: 001
SOLICITANTE	: LEANDRO JIMÉNEZ CHACÓN AREAS						RESP. LAB.	: D.C.N.
MATERIAL	: Arena Chancada para estado						Nº RESP.	: D.C.N.
MUESTRA	: M-1						HECHO POR	: D.C.N.
CANTERA	: Glota						FECHA	: 05/05/2021
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	SURT. FINE	SURT. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
7"	177.800						PESO TOTAL = 724.1 gr	
6"	152.400						PESO LAVADO = 631.5 gr	
5"	127.000						PESO FINO = 705.9 gr	
4"	101.600						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad	
3"	76.200						78.3 78.3 3.2%	
2 1/2"	63.500						Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado 200%	
2"	50.800						724.1 631.5 12.8	
1 1/2"	38.100						% Grava = 2.5 %	
1"	25.400						% Arena = 84.7 %	
3/4"	19.050						% Fino = 12.8 %	
1/2"	12.700						MÓDULO DE FINURA = 3.54 %	
3/8"	9.525				100.0			
# 4	4.750	18.2	2.5	2.5	97.5			
# 6	2.380	192.2	26.5	29.1	71.0			
# 10	2.000							
# 15	1.180	174.0	24.0	33.1	45.9			
# 30	0.600	112.8	16.6	66.7	31.3			
# 40	0.420							
# 50	0.300	64.1	5.9	77.5	22.5		OBSERVACIONES:	
# 80	0.180						Muestra de escopio de planta de asfalto.	
# 100	0.150	44.7	6.2	83.7	16.3			
# 200	0.075	26.6	3.5	87.2	12.8			
< # 200	POUNDO	82.6	12.8	100.0	0.0			
FINO		705.9						
TOTAL		724.1						

CURVA GRANULOMÉTRICA



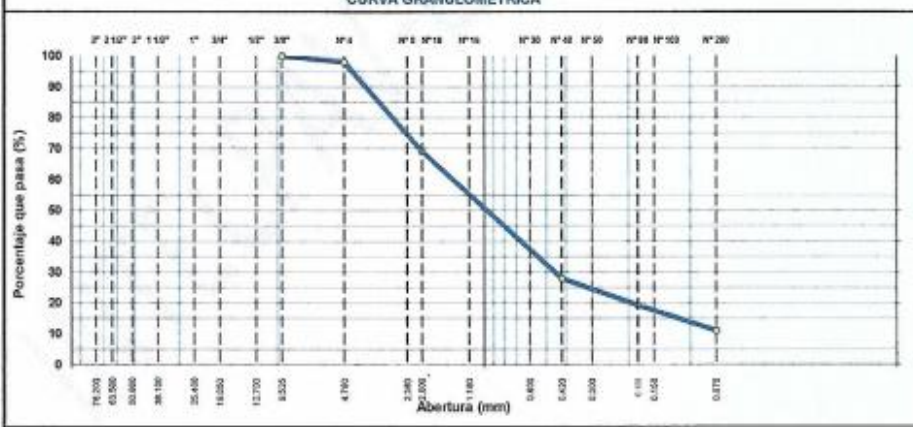
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 243518

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"						N° ENSAYO : 002
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS						RESP. LAB. : D.C.N.
MATERIAL	Arena Chancada para asfalto						ING° RESP. : D.C.N.
MUESTRA	M-2						HECHO POR : D.C.N.
CANTERA	Gloria						FECHA : 05/05/2021
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	SUET. PAVC.	SUET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 720.4 gr
6"	152.400						PESO LAVADO = 641.5 gr
5"	127.000						PESO FINO = 706.3 gr
4"	101.600						% HUMEDAD = P.S.H. = 720.4 P.S. = 720.4 % Humedad = 0.0%
3"	76.200						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. = 720.4 P.S. Lavado = 641.5 200%
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						% Grava = 2.0 %
1"	25.400						% Arena = 87.1 %
3/4"	19.050						% Fino = 11.0 %
1/2"	12.700						MÓDULO DE FINURA = 3.28 %
3/8"	9.525				100.0		
# 4	4.750	14.1	2.0	2.0	99.0		
# 8	2.360	207.8	28.8	30.8	89.2		
# 10	2.000						
# 16	1.180	190.0	26.4	57.2	42.8		
# 30	0.600	107.1	14.8	72.0	28.0		
# 40	0.420						
# 50	0.300	61.8	8.6	80.8	19.4		OBSERVACIONES:
# 60	0.180						Muestra de acople de planta de asfalto.
# 100	0.150	36.8	5.1	86.7	14.3		
# 200	0.075	23.8	3.3	89.0	11.0		
# 200	FONDO	70.5	11.0	100.0	0.0		
FINO		706.3					
TOTAL		720.4					

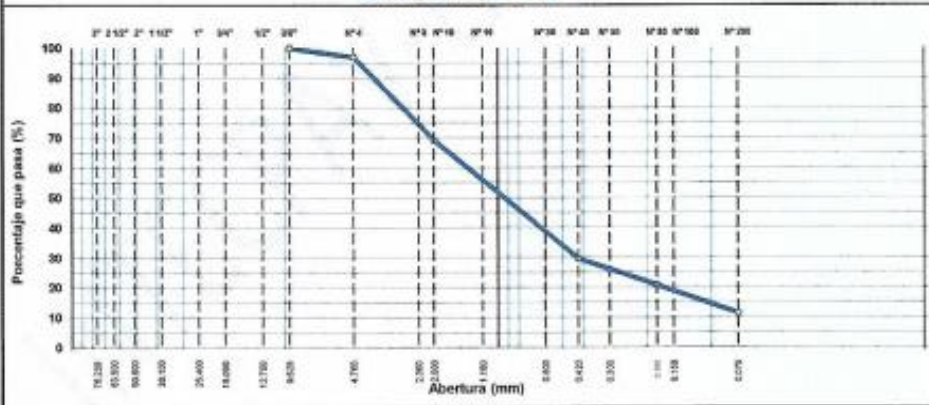
**CURVA GRANULOMÉTRICA**



<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>Darwin G. Neyra</i></p> <p>Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO</p>	<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>Darwin G. Neyra</i></p> <p>Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518</p>
--	---

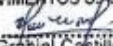
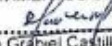


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					N° ENSAYO	: 003
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS					RESP. LAB.	: D.C.N
MATERIAL	Arena Chocada para adofo					RN° RESP.	: D.C.N
MUESTRA	: M-3					HECHO POR	: D.C.N
CANTERA	: Gloria					FECHA	: 02/05/2021
TAMIZ	ARET. mm	PESO RET.	ARET. PASC.	ARET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 890.3 gr
5"	152.400						PESO LAVADO = 786.1 gr
0"	127.000						PESO FINO = 855.5 gr
4"	101.600						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad
3"	76.200						895.3 890.3 0.8%
2 1/2"	63.500						Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado 200%
2"	50.800						890.3 786.1 11.5
1 1/2"	38.100						% Grava = 3.0 %
1"	25.400						% Arena = 85.5 %
3/4"	19.050						% Fino = 11.5 %
1/2"	12.700						MÓDULO DE FINURA = 3.25 %
3/8"	9.525				100.0		
# 4	4.750	26.6	3.0	3.0	97.0		
# 5	2.300	246.6	27.7	30.7	69.3		
# 10	2.000						
# 16	1.180	221.0	24.8	55.5	44.5		
# 30	0.600	132.4	14.9	70.4	29.6		
# 40	0.420						
# 50	0.300	76.6	8.6	79.2	20.8		OBSERVACIONES:
# 60	0.250						Muestra de acopio de planta de asfalto.
# 100	0.150	49.3	5.4	84.7	15.4		
# 200	0.075	34.5	3.9	88.5	11.5		
< # 200	FONDO	102.2	11.5	100.0	0.0		
FINO		853.5					
TOTAL		890.3					
CURVA GRANULOMÉTRICA							
							
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO				INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243516			



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

EQUIVALENTE DE ARENA						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176						
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASPÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"				<b>N° ENSAYO</b>	: 001
<b>SOLICITANTE</b>	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS				<b>RESP. LAB.</b>	: D.C.N.
<b>MATERIAL</b>	Arena Chancada para asfalto				<b>ING° RESP.</b>	: D.C.N.
<b>MUESTRA</b>	M-1				<b>HECHO POR</b>	: D.C.N.
<b>CANTERA</b>	Gloria				<b>FECHA</b>	: 05/05/2021
<b>MUESTRA:</b>		<b>IDENTIFICACIÓN</b>				
		1	2	3	4	
Hora de entrada a saturación	hh:mm	08:55	08:57	08:58		
Hora de salida de saturación (más 10')	hh:mm	09:05	09:07	09:09		
Hora de entrada a decantación	hh:mm	09:07	09:09	09:11		
Hora de salida de decantación (más 20')	hh:mm	09:27	09:29	09:31		
Altura máxima de material fino	Pulg.	6.00	6.20	6.00		
Altura máxima de la arena	Pulg.	4.00	3.90	4.00		
Equivalente de arena	%	67	63	67		
Equivalente de arena promedio	%	65.7				
Resultado equivalente de arena	%	66				
Observaciones:						
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grábel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grábel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518			

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				
(MTC E 222)				
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL- HUARACHORI 2020"			N° ENSAYO : 1
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS			RESP. LAB. : D.C.N.
MATERIAL	Arena Chancada para asfalto			ING° RESP. : D.C.N.
MUESTRA	M-1			HECHO POR : D.C.N.
CANTERA	Gloria			FECHA : 05/05/2021
ENSAYO	N°	1	2	ESPECIFICACIÓN
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	1425.00	1427.00	
VOLUMEN DEL CILINDRO	(v)	934.00	934.00	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G <sub>sp</sub>	2.757	2.757	
VACÍOS NO COMPACTADOS	%	44.7	44.6	Min.30
ARENA CHANCADA - GLORIA	%	47	47	
				FÓRMULA:
				$V - \frac{W}{G_{sb} \times 100}$
PROMEDIO	%	44.6		
OBSERVACIONES:				
INVERSIONES & TECNOLOGIA D PAVIMENTOS S.A.C. ..... Darwin Grabiell Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS - ASFALTO			INVERSIONES & TECNOLOGIA D PAVIMENTOS S.A.C. ..... Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil OIP N° 243518	

# Ensayo de Agregado Grueso Cantera Gloria 1"



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA  
 PROYECTO: ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA  
 CENTRAL-HUARACHORI 2020"

SOLICITANTE: LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS

Tabla 423-01. Requerimientos para los agregados gruesos

AGREGADO GRUESO

Grava para asfalto TM 1"

ENSAYOS	NORMA	RESULTADO	Requerimiento Altitud (msnm)		CONDICIÓN
			≤3.000	>3.000	
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	1.31	18% máx.	15% máx.	Cumple
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	18.9	40% máx.	35% máx.	Cumple
Adherencia	MTC E 517	+ 95%	95	95	Cumple
Índice de Durabilidad	MTC E 214	74.0	35% mín.	35% mín.	Cumple
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	4.4	10% máx.	10% máx.	Cumple
Caras fracturadas	MTC E 210	94 / 86	85/50	90/70	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.0332	0,5% máx.	0,5% máx.	Cumple
Absorción *	MTC E 206	0.74	1,0% máx.	1,0% máx.	Cumple

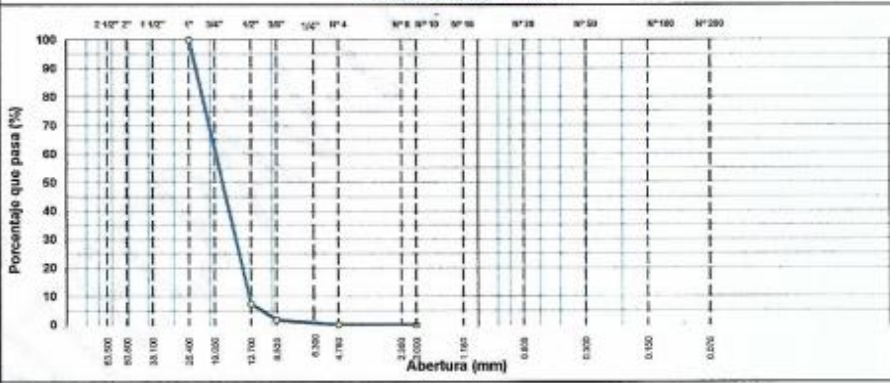
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE  
 PAVIMENTOS S.A.C.  
 Gabriel Castillo Neyra  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 243518

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE  
 PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 243518



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

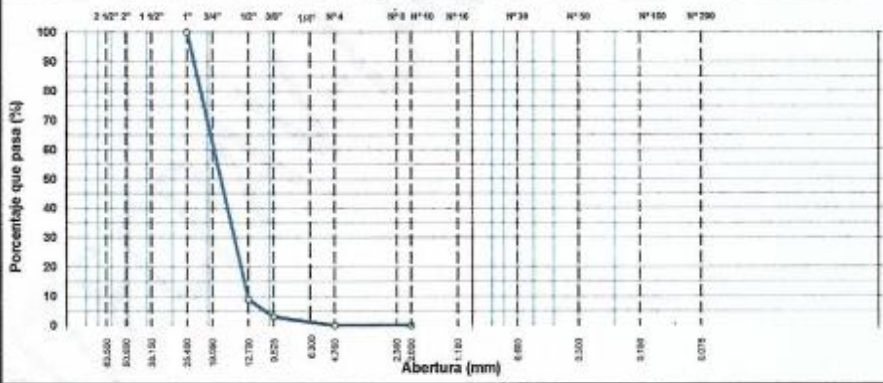
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
<b>PROYECTO</b>	TEBIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					N° ENSAYO : 001
<b>SOLICITANTE</b>	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS					RESP. LAB. : D.C.N
<b>MATERIAL</b>	Grava para anillo TM 1"					ING° RESP. : D.C.N
<b>MUESTRA</b>	M-1					HECHO POR : D.C.N
<b>CANTERA</b>	Gloria					FECHA : 05/05/2021
<b>TAMIZ</b>	<b>ABERT. mm.</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>UNET. PARC.</b>	<b>UNET. AC.</b>	<b>% Q PASA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
3"	76 200					PESO TOTAL = 7,495.0 gr
2 1/2"	63 500					
2"	50 800					
1 1/2"	38 100					
1"	25 400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19 000	4,010.0	53.5	53.5	46.5	
1/2"	12 700	2,830.0	38.1	92.6	7.4	
3/8"	9 525	420.0	5.6	98.2	1.8	
# 4	4 760	120.0	1.7	99.9	0.1	
# 8	2 380	2.0	0.0	100.0	0.0	
# 10	2 000	1.0	0.0	100.0	0.0	
	FONDO	2.0	0.0	100.0	0.0	
						% HUMEDAD
						P.S.H
						P.S.S
						% Humedad
						7565.0
						7495.0
						% 0.03
<b>OBSERVACIONES:</b>						
Muestra de acopio de planta de anillo.						
<b>TOTAL</b>		7,495.0				
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						
<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b> Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b> Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518			

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**


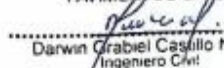
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"				N° ENSAYO	: 002
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS				RESP. LAB.	: D.C.N
MATERIAL	Grava para asfalto Tm 1"				ING° RESP.	: D.C.N
MUESTRA	: M-2				HECHO POR	: D.C.N
CANTERA	: Grava				FECHA	: 05/06/2021
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	SRET. PARC.	SRET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 8.350,0 gr
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400	0,0	0,0	0,0	100,0	
3/4"	19.050	3.025,0	47,0	47,0	53,0	
1/2"	12.700	3.050,0	44,1	91,1	8,9	
3/8"	9.525	495,0	5,9	97,0	3,0	
# 4	4.750	240,0	2,9	99,9	0,1	
# 8	2.360	6,0	0,1	99,9	0,1	
# 10	2.000	2,0	0,0	100,0	0,0	
	FONDO	3,0	0,0	100,0	0,0	
TOTAL		8.350,0				
% HUMEDAD      P.S.H      P.S.S      % Humedad 8350,0      8350,0      %      0,2						
OBSERVACIONES:						
Muestra de acopio de planta de asfalto.						

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	2 1/2" 1 1/2" 1" 3/4" 3/8" 1/2" 3/8" 1/4" N° 8 N° 10 N° 16 N° 20 N° 30 N° 40 N° 60 N° 100 N° 200 63.500 50.800 38.100 25.400 19.050 12.700 9.525 4.750 2.360 2.000 1.180 0.850 0.600 0.425 0.250
Porcentaje que pasa (%)	Abertura (mm)

<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b>  Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO	<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b>  Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518
--	---

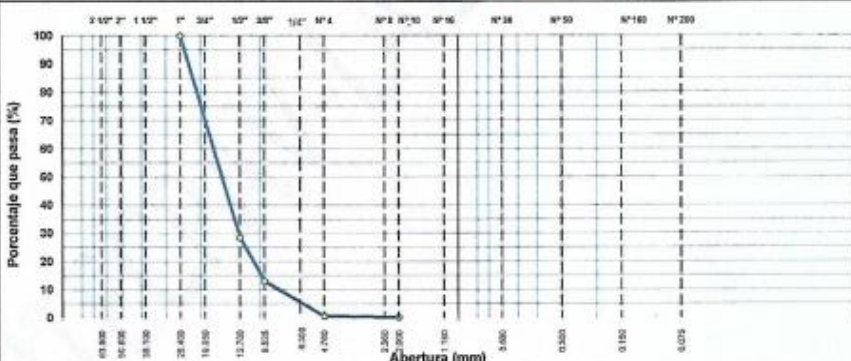


**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

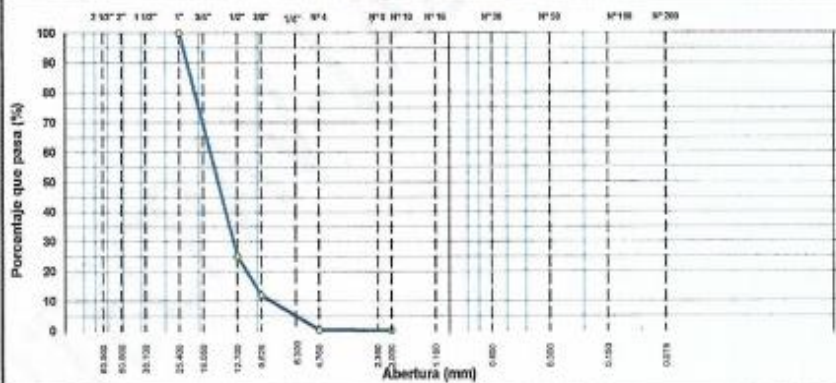
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
<b>PROYECTO</b>		TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"				<b>N° ENSAYO</b> : 003
<b>SOLICITANTE</b>		LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS				<b>RESP. LAB.</b> : D.C.N
<b>MATERIAL</b>		Grava para adoño TM 1"				<b>INO° RESP.</b> : D.C.N
<b>MUESTRA</b>		M-3				<b>HECHO POR</b> : D.C.N
<b>CANTERA</b>		G3013				<b>FECHA</b> : 06/06/2021
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% Q° PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						PESO TOTAL = 8,000.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050	1,076.0	23.2	23.2	76.8	
1/2"	12.700	3,906.0	48.3	71.5	28.6	
3/8"	9.525	1,250.0	15.5	86.9	13.1	
# 4	4.750	1,005.0	12.4	99.3	0.7	
# 8	2.360	35.0	0.4	99.8	0.3	
# 10	2.000	5.0	0.1	99.8	0.2	
	FINCO	16.0	0.2	100.0	0.0	
<b>TOTAL</b>		8,000.0				
<b>% HUMEDAD</b>						
						P.S.H. P.S.B. % Humedad
						8190.0 3090.0 % 0.2
<b>OBSERVACIONES:</b>						
Muestra de acople de planta de adoño.						

CURVA GRANULOMÉTRICA	
 <p style="text-align: center;">Abertura (mm)</p>	<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i> Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO</p>
<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i> Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518</p>	

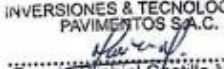
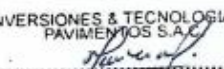
**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"				N° ENSAYO	: 004
SOLICITANTE	LEFANDRO JESUS CHAGÓN ARIAS				RESP. LAB.	: D.C.N
MATERIAL	Grava para asfalto TM 1"				ING° RESP.	: D.C.N
MUESTRA	M-4				HECHO POR	: D.C.N
CANTERA	Obras				FECHA	: 06/05/2021
TAMIZ	ADMIT. (mm)	PESO RET.	WGT. PAUC.	RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 6.420.0 g
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050	1.885.0	29.0	25.9	74.1	
1/2"	12.700	3.135.0	49.8	74.8	25.2	
3/8"	9.525	845.0	13.2	87.9	12.1	
# 4	4.750	745.0	11.6	90.5	0.5	
# 8	2.360	10.0	0.2	90.7	0.3	
# 10	2.000	4.0	0.1	90.7	0.3	
	FINCDO	18.0	0.3	100.0	0.0	
		% H. HIEDAD				
				P.S.H	P.B.D	% Humedad
				6430.0	6420.0	% 9.2
OBSERVACIONES:						
Muestra de acople de planta de asfalto.						
TOTAL		6.420.0				
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Grabeil Castillo Nery JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Grabeil Castillo Nery Ingeniero Civil CIP N° 243518		

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ÍNDICE DE DURABILIDAD							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 214 - AASHTO T-210 - ASTM D 3744							
TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL - HUARACHORI 2020"				N° ENSAYO : 001 RESP. LAB. : D.C.N.			
SOLICITANTE : LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS				ING. RESP. : D.C.N.			
MATERIAL : Grava para asfalto TM 1*				HECHO POR : D.C.N.			
MUESTRA : M-1				FECHA : 05/05/2021			
CANTERA : Gloria							
AGREGADO GRUESO							
MUESTRA	Grava para asfalto TM 1*	UNIDAD	IDENTIFICACIÓN				Promedio
			1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla 3/4")		mm					
Hora de entrada a saturación		hh:mm	09:55	09:57	09:59		
Hora de salida de saturación (mas 10")		hh:mm	10:05	10:07	10:09		
Hora de entrada a decantación		hh:mm	10:07	10:09	10:11		
Hora de salida de decantación (mas 20")		hh:mm	10:27	10:29	10:31		
Altura de sedimentación en pulg.		pulg.	1.00	1.10	1.10		
Índice de durabilidad		%	74	73	73		74
Observaciones:   							
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518			



**ENSAYO DE ABRASIÓN  
( MÁQUINA DE LOS ÁNGELES )**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

PROYECTO	: TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"	Nº ENSAYO	: 001
SOLICITANTE	: LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB.	: D.C.N.
MATERIAL	: Grava para asfalto TM 1"	INGº RESP.	: D.C.N.
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: D.C.N.
CANTERA	: Gloria	FECHA	: 05/05/2021

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2499.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - Nº 4				
Nº 4 - Nº 8				
Peso Total		4999.0		
(%) Retenido en la malla Nº 12		4055.0		
(%) Que pasa en la malla Nº 12		944.0		
Nº de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		18.9		

OBSERVACIONES :

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

*Darwin Gabriel Castillo Neyra*  
Darwin Gabriel Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

*Darwin Gabriel Castillo Neyra*  
Darwin Gabriel Castillo Neyra  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 243518

## Ensayo de Agregado Grueso Cantera Gloria 3/4"



### INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

<b>RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>
TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA PROYECTO: ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"  SOLICITANTE: LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS

Tabla 423-01. Requerimientos para los agregados gruesos

AGREGADO GRUESO

Grava para asfalto TM 3/4"

ENSAYOS	NORMA	RESULTADO	Requerimiento		CONDICIÓN
			Altitud (msnm)		
			≤3.000	>3.000	
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	2.67	18% máx.	15% máx.	Cumple
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	0.2	40% máx.	35% máx.	Cumple
Adherencia	MTC E 517	+ 95%	95	95	Cumple
Índice de Durabilidad	MTC E 214	76.0	35% mín.	35% mín.	Cumple
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	8.7	10% máx.	10% máx.	Cumple
Caras fracturadas	MTC E 210	91 / 81	85/50	90/70	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.0690	0,5% máx.	0,5% máx.	Cumple
Absorción *	MTC E 206	0.72	1,0% máx.	1,0% máx.	Cumple

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE  
PAVIMENTOS S.A.C.

.....  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE  
PAVIMENTOS S.A.C.

.....  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 /CIP N° 243518

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
<b>PROYECTO</b>	TEMIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					<b>N° ENSAYO</b>	1 001
<b>SOLICITANTE</b>	LEONARDO JESÚS CHACÓN ARIAS					<b>RESP. LAB.</b>	D.C.N
<b>MATERIAL</b>	Grava para asfalto TM 3/4"					<b>ING° RESP.</b>	D.C.N
<b>MUESTRA</b>	M-1					<b>HECHO POR</b>	D.C.N
<b>CANTERA</b>	Gloria					<b>FECHA</b>	05/05/2021
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	SRET. PARQ.	SRET. AG.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						PESO TOTAL	5,935.0 gr
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	2,210.0	37.2	37.2	62.8		
3/8"	9.525	2,955.0	38.8	76.0	23.9		
# 4	4.750	1,405.0	23.7	99.7	0.3		
# 8	2.360	10.0	0.2	99.9	0.1		
# 10	2.000	4.0	0.1	100.0	0.0		
	FONDO	1.0	0.0	100.0	0.0		
						% HUMEDAD	P.S.H. 5945.0 P.S.S. 5935.0 % 62
<b>OBSERVACIONES:</b>							
Muestra de acopio de planta de asfalto.							
<b>TOTAL</b>		5,935.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA	
<p>Porcentaje que pasa (%)</p> <p>Abertura (mm)</p>	<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i>            Darwin Gabriel Castillo Neyra            Ingeniero Civil            CIP N° 243518</p>



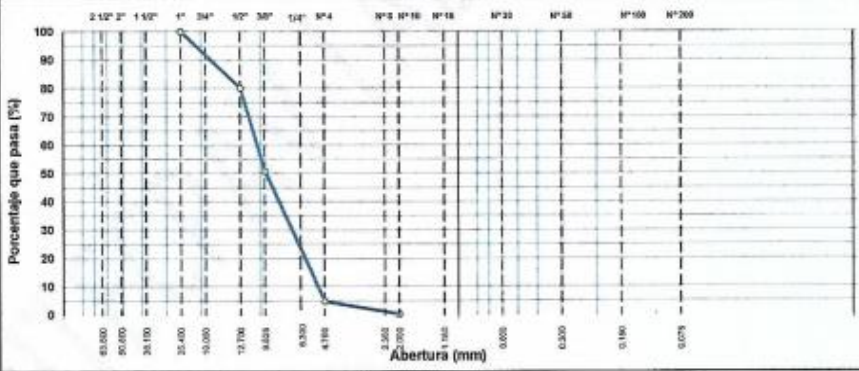


**NTECPAV** S.A.C.  
"CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA"

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"				N° ENSAYO	: 000
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARÍAS				RESP. LAB.	: D.C.N
MATERIAL	Grava para adofo 1M 3/4"				ING° RESP.	: D.C.N
MUESTRA	: M-2				HECHO POR	: D.C.N
CANTERA	: Ciénega				FECHA	: 06/05/2021
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 6.190,0 gr
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700	2.276.0	36.8	36.8	63.3	
3/8"	9.525	2.220.0	35.9	72.6	27.4	
# 4	4.750	1.670.0	27.0	99.6	0.4	
# 8	2.360	10.0	0.2	99.8	0.3	
# 10	2.000	6.0	0.1	99.8	0.2	
	FONDO	10.0	0.2	100.0	0.0	
		% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.B.	% Humedad
				6210.0	6190.0	% 63
<b>OBSERVACIONES:</b>						
Muestra de acople de planta de adofo.						
TOTAL		6.190.0				
CURVA GRANULOMÉTRICA						
<p>The graph plots 'Porcentaje que pasa (%)' on the y-axis (0 to 100) against 'Abertura (mm)' on the x-axis (logarithmic scale from 63.500 to 0.075). The curve shows that 100% of the material passes through a 3-inch sieve, and 0% passes through a 0.075 mm sieve.</p>						
<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b> Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO				<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b> Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
PROYECTO	TERR: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					N° ENSAYO	: 003
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS					RESP. LAB.	: D.C.N
MATERIAL	Grava para adoño "M-3"					ING° RESP.	: D.C.N
MUESTRA	: M-3					HECHO POR	: D.C.N
CANTERA	: Gloria					FECHA	: 05/05/2021
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200					PESO TOTAL = 7.975.0 gr	
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	1,585.0	19.9	19.9	80.1		
3/8"	9.525	2,340.0	29.3	49.2	50.8		
# 4	4.750	3,690.0	46.3	95.1	4.9		
# 8	2.360	350.0	4.5	99.6	0.4		
# 10	2.000	5.0	0.1	99.7	0.3		
	FONDO	25.0	0.3	100.0	0.0		
						% HUMEDAD	P.S.H. P.S.S. % Humedad
							7975.0 7975.0 % 0.3
<b>OBSERVACIONES:</b>							
Muestra de acopio de planta de asfalto.							
TOTAL		7,975.0					
CURVA GRANULOMÉTRICA							
							
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO				INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243918			

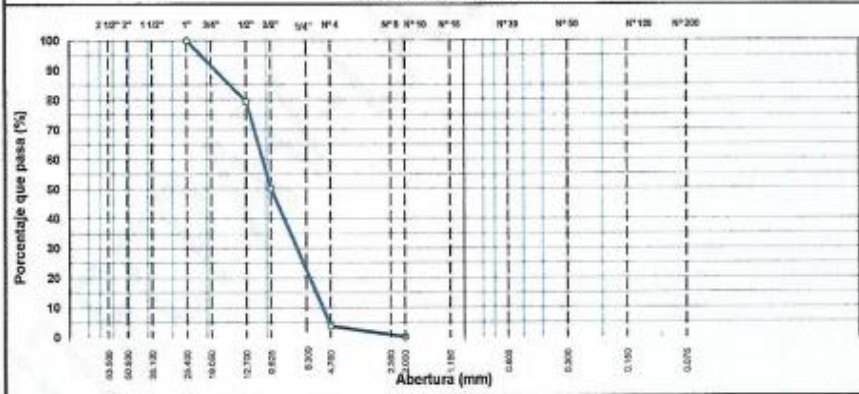


**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
PROYECTO	TEBIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					N° ENSAYO	: 005
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS					RESP. LAB.	: D.C.N
MATERIAL	Grava para asfalto TM 34"					ING° RESP.	: D.C.N
MUESTRA	: M-5					HECHO POR	: D.C.N
CANTERA	: Gloria					FECHA	: 06/06/2021
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76 200					PESO TOTAL	= 4,205.0 gr
2 1/2"	63 500						
2"	50 800						
1 1/2"	38 100						
1"	25 400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19 000						
1/2"	12 700	865.0	20.6	20.6	79.4		
3/8"	9 625	1,230.0	29.3	49.8	50.2		
# 4	4 750	1,950.0	46.4	96.2	3.8		
# 5	2 360	150.0	3.6	99.8	0.2		
# 10	2 000	5.0	0.1	99.9	0.1		
	FONDO	5.0	0.1	100.0	0.0		
						% HUMEDAD	P.S.H. P.S.S. % Humedad
							4205.0 4205.0 % 0.4
OBSERVACIONES:							
Muestra de acople de planta de asfalto.							
TOTAL		4,205.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	<p>Abertura (mm)</p>

<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>Darwin Graciela Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO</p>	<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>Darwin Graciela Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518</p>
---	--

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

PROYECTO : TESIS "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2023"

SOLICITANTE : LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS

MATERIAL : Grava para asfalto TM 3/4"

MUESTRA : M-1

CANTERA : Grava

Nº ENSAYO : 001

RESP. LAB. : D.C.N

INGº RESP. : D.C.N

HECHO POR : D.C.N

FECHA : 05/05/2023

**ANÁLISIS CUANTITATIVO**

**AGREGADO GRUESO**

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"	-	3000±300	-	-	-	-	-	-	-
2"	1 1/2"	-	2000±200	-	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	1"	0.0	1000±50	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	-
1"	3/4"	0.0	500±30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	-
3/4"	1/2"	37.2	670±10	678.2	665.1	13.1	2.0	0.73	-	-
1/2"	3/8"	38.8	330±5	334.5	324.1	10.4	3.2	1.25	-	-
3/8"	Nº 4	23.9	300±5	304.7	296.2	8.5	2.9	0.69	-	-
<b>TOTALES</b>		<b>100</b>		<b>1317.4</b>		<b>1285.4</b>		<b>2.67</b>		

OBSERVACIONES: Se empleo Solución: Sulfato de magnesio

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

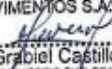
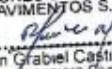
Darwin Gabriel Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Gabriel Castillo Neyra  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 243518

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

<b>ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ÁNGELES )</b>				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				
MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96				
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA : ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"	<b>N° ENSAYO</b>	: 001	
<b>SOLICITANTE</b>	: LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	<b>RESP. LAB.</b>	: D.C.N.	
<b>MATERIAL</b>	: Grava para asfalto TM 3/4"	<b>ING° RESP.</b>	: D.C.N.	
<b>MUESTRA</b>	: M-1	<b>HECHO POR</b>	: D.C.N.	
<b>CANTERA</b>	: Gloria	<b>FECHA</b>	: 05/05/2021	
Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"	1251.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
<b>Peso Total</b>	<b>5001.0</b>			
(%) Retenido en la malla N° 12	3992.0			
(%) Que pesa en la malla N° 12	1009.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	<b>20.2%</b>			
<b>OBSERVACIONES :</b>				
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO		INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518		



# Combinacion Teorica de Agregados Gruesos y Fino



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO										
NORMA MTC E 204 / ASTM C 136 / AASHTO T 28										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE										
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE- ASTM D 3515										
PROYECTO	: TERMS "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARRETERA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL HUARACHORI 2020"						RESP. LAB.	: D.C.N		
SOLICITANTE	: LEANDRO JESUS CHACÓN ARIAS						ING° RESP.	: D.C.N		
CANTERA	: GLORIA (PIEDRA CHANCADA Trámé 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")						FECHA	: 05/05/2021		
MATERIAL	: Mezcla Asfáltica en Caliente									
UBICACIÓN	: Planta de Asfalto LELNEAL - Porollo - Carapungo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapungo									
TAMIZEZ		Fajas por agregados a intervenir				Mezcla MAC			Chequeo	
		Cal hidratada	Arena Triturada Gloria < 3/16"	Grava Chan. Gloria 1" - 3/4"	Grava Chan. Gloria 3/4" - 1/2"	Comb. Teórica	Especific. ASTM D 3515			
		1.5%	45.5%	10.0%	43.0%					
1	25.400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	ok	
3/16"	19.050	100.0	100.0	100.0	62.6	100.0	96.3	100	ok	
1/2"	12.700	100.0	100.0	17.5	80.1	83.2	90			
3/8"	9.525	100.0	100.0	7.5	54.6	71.3	56	80	ok	
#4	4.760	100.0	97.5	0.4	7.3	49.0	35	65	ok	
#8	2.380	100.0	69.8	0.2	1.2	33.6	23	49	ok	
#10	2.000	100.0								
#16	1.180	100.0	44.7	0.1	0.6	22.1				
#30	0.600	92.2	29.6	0.1	0.4	15.0				
#40	0.430									
#50	0.300	85.6	20.9	0.0	0.0	10.8	5	19	ok	
#80	0.177									
#100	0.150		15.3	0.0	0.0	7.0				
#200	0.075	74.7	11.6	0.0	0.0	6.4	2	8	ok	

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Observaciones: Composición de Agregados :

Grava:	51.0 %
Arena:	42.6 %
Fino:	6.4 %

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Gabriel Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Gabriel Castillo Neyra  
Ingeniero CIVIL  
CIP N° 243518

# Combinación Física de Agregados Gruesos y Fino



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO										
NORMA MTC E 204 / ASTM C 136 / AASHTO T 28										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS										
COMBINACIÓN FÍSICA DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE										
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE- ASTM D-3515										
PROYECTO	:	Tesis: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"						RESP. LAB.	:	D.C.N
SOLICITANTE	:	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS						ING° RESP.	:	D.C.N
CANTERA	:	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Trade 1°) - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")						FECHA	:	00/05/2021
MATERIAL	:	Mezcla Asfáltica en Caliente								
UBICACIÓN	:	Planta de Asfalto Portillo - Carapungo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapungo								
RESULTADO DE LA COMBINACIÓN FÍSICA										
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECÍFICO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
			retenido	admisado	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO 3/4"			
3"	76 200						UBICACIÓN Planta de Asfalto Portillo			
2 1/2"	63 500						HORA 05:45 p. m.			
2"	50 800						PESO INICIAL 703.6 g			
1 1/2"	38 100						Peso de fracción 703.4 g			
1"	25 400	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100	Humedad Natural 1.0 %			
3/4"	19 000	400.5	5.3	5.3	94.7	90 - 100	PROPORCIONES			
1/2"	12 700	1169.0	15.5	20.8	79.2		Gavilla Triturada TM 1"			
3/8"	9 500	930.0	12.4	33.2	66.8	56 - 83	Gavilla Triturada TM 3/8"-1/2"			
Nº4	4 750	1555.0	20.7	53.9	46.1	38 - 65	Arena Triturada - Carapungo < 3/16"			
Nº8	2 360	101.0	1.1	85.0	34.2	25 - 49	Filer Mineral - Col Hidratada			
Nº15	2 000						Total de agregados 996.0% %			
Nº18	1 180	152.1	19.0	75.6	24.2		Definido por el TAMIZ Nº 4 tenemos:			
Nº30	600	93.7	8.5	82.3	17.7		Agregado Grueso 53.9 %			
Nº40	420						Agregado Fino 38.8 %			
Nº50	300	93.5	4.5	66.8	33.2	5 - 19	Reserva Mineral 7.3 %			
Nº60	250									
Nº100	150	93.5	3.3	90.1	9.9					
Nº200	75	49.0	2.6	92.7	7.3	2 - 8	G.S.-			
< 75		111.6	7.3	100.0	0.0		Humedad de Mezcla (%) 0.55			
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA COMBINACIÓN FÍSICA										
OBSERVACIONES:										

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 243518



# Ensayo de Marshall Diseño Patrón Cemento Asfáltico 5.4% optimo



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

GRÁFICOS MARSHALL																																																																														
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245																																																																														
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																																														
PROYECTO :	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"																																																																													
SOLICITANTE :	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS																																																																													
CANTERA :	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")																																																																													
MATERIAL :	Mezcla Asfáltica en Caliente																																																																													
UBICACIÓN :	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo																																																																													
	RESP. LAB. :	D.C.N.																																																																												
	ING° RESP. :	D.C.N.																																																																												
	FECHA :	5/05/21																																																																												
GRÁFICOS																																																																														
<b>RESULTADOS MARSHALL - DISEÑO</b>																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Especificaciones</th> <th>Unidades</th> <th>Espec.</th> <th>Resultado</th> <th>Condición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de Colores</td> <td>N°</td> <td>75</td> <td>75</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Contenido Óptimo Cemento Asfáltico, %</td> <td>(%)</td> <td>4- 0.2</td> <td>5.40</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Peso Específico, g/cm³</td> <td>(g/cm³)</td> <td>-</td> <td>2.390</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Estabilidad, kN</td> <td>kN</td> <td>8.14 Min.</td> <td>11.01</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Estabilidad, kgf</td> <td>kgf</td> <td>850 Min.</td> <td>1162.0</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Flujo</td> <td>(mm)</td> <td>2 - 4</td> <td>3.5</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Flujo, (0.01 pulg.)</td> <td>(0.01 pulg.)</td> <td>8 - 16</td> <td>13.9</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Vaciado de aire, %</td> <td>(%)</td> <td>0 - 5</td> <td>4.4</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>V.M.A., %</td> <td>(%)</td> <td>Min. 14</td> <td>17.2</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>V.L.L.C.A., %</td> <td>(%)</td> <td>-</td> <td>73.3</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Estabilidad / Flujo (Kg/mm)</td> <td>(kg/mm)</td> <td>1700 - 4900</td> <td>3,369.1</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Relación Polvo 0.075/Asfalto Efectivo</td> <td>-</td> <td>1.0</td> <td>1.2</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Índice compatibilidad</td> <td>(%)</td> <td>Min. 8 (**)</td> <td>5.76</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>Estabilidad Retenida, 36 Horas</td> <td>(%)</td> <td>Min. 75</td> <td>85.1</td> <td>Cumple</td> </tr> </tbody> </table>				Especificaciones	Unidades	Espec.	Resultado	Condición	Número de Colores	N°	75	75	Cumple	Contenido Óptimo Cemento Asfáltico, %	(%)	4- 0.2	5.40	Cumple	Peso Específico, g/cm³	(g/cm³)	-	2.390	Cumple	Estabilidad, kN	kN	8.14 Min.	11.01	Cumple	Estabilidad, kgf	kgf	850 Min.	1162.0	Cumple	Flujo	(mm)	2 - 4	3.5	Cumple	Flujo, (0.01 pulg.)	(0.01 pulg.)	8 - 16	13.9	Cumple	Vaciado de aire, %	(%)	0 - 5	4.4	Cumple	V.M.A., %	(%)	Min. 14	17.2	Cumple	V.L.L.C.A., %	(%)	-	73.3	Cumple	Estabilidad / Flujo (Kg/mm)	(kg/mm)	1700 - 4900	3,369.1	Cumple	Relación Polvo 0.075/Asfalto Efectivo	-	1.0	1.2	Cumple	Índice compatibilidad	(%)	Min. 8 (**)	5.76	Cumple	Estabilidad Retenida, 36 Horas	(%)	Min. 75	85.1	Cumple
Especificaciones	Unidades	Espec.	Resultado	Condición																																																																										
Número de Colores	N°	75	75	Cumple																																																																										
Contenido Óptimo Cemento Asfáltico, %	(%)	4- 0.2	5.40	Cumple																																																																										
Peso Específico, g/cm³	(g/cm³)	-	2.390	Cumple																																																																										
Estabilidad, kN	kN	8.14 Min.	11.01	Cumple																																																																										
Estabilidad, kgf	kgf	850 Min.	1162.0	Cumple																																																																										
Flujo	(mm)	2 - 4	3.5	Cumple																																																																										
Flujo, (0.01 pulg.)	(0.01 pulg.)	8 - 16	13.9	Cumple																																																																										
Vaciado de aire, %	(%)	0 - 5	4.4	Cumple																																																																										
V.M.A., %	(%)	Min. 14	17.2	Cumple																																																																										
V.L.L.C.A., %	(%)	-	73.3	Cumple																																																																										
Estabilidad / Flujo (Kg/mm)	(kg/mm)	1700 - 4900	3,369.1	Cumple																																																																										
Relación Polvo 0.075/Asfalto Efectivo	-	1.0	1.2	Cumple																																																																										
Índice compatibilidad	(%)	Min. 8 (**)	5.76	Cumple																																																																										
Estabilidad Retenida, 36 Horas	(%)	Min. 75	85.1	Cumple																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																														
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO		INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518																																																																												

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

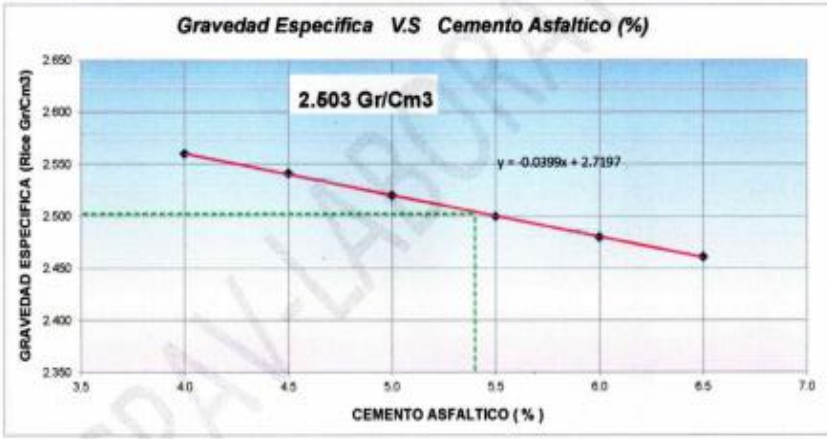
PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS						
ASTM D 2041/ AASHTO T 245 / ASTM D 1560						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
PROYECTO	:	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"				
SOLICITANTE	:	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB.	:	D.C.N.	
CANTERA	:	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")	ING° RESP.	:	D.C.N.	
MATERIAL	:	Mezcla Asfáltica en Caliente	FECHA	:	5/05/21	
UBICACIÓN	:	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo				

1	Peso del frasco + el agua	7542.2	7542.2	7542.2	7542.2	7542.2	7542.2
2	Peso de la mezcla	1500.0	1500.3	1500.1	1500.2	1500.0	1500.1
3	Peso del frasco + mezcla + agua	6496.2	6432.1	6439.1	6442.4	6437.3	6432.7
4	Volumen de la mezcla, (1+2-3)	586.0	590.4	595.2	600.0	604.0	609.6
5	Gravedad específica de la mezcla, (2/4)	2.560	2.541	2.520	2.500	2.480	2.461
6	Porcentaje de Asfalto total en la mezcla	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5

**Gravedad Especifica V.S Cemento Asfáltico (%)**



$y = -0.0399x + 2.7197$

**2.503 Gr/Cm3**

OBSERVACIONES:

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

*Darwin Gabriel Castillo Neyra*

Darwin Gabriel Castillo Neyra  
JEFE DEL LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

*Darwin Gabriel Castillo Neyra*

Darwin Gabriel Castillo Neyra  
Ingeniero Civil  
OIP N° 243518



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

RESUMEN DE RESULTAOS													
ENSAYO MARSHALL													
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245													
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS													
PROYECTO :	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FISICO MECANICO DE LA CARPETA ASFALTICA INCORPORANDO												
SOLICITANTE :	LEANDRO JESUS CHACON ARIAS												
CANTERA :	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")												
MATERIAL :	Mezcla Asfáltica en Caliente											FECHA:	26/06/20
UBICACIÓN :	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo												

% Cemento Asfáltico	Peso			Volumen de la Probeta	Peso Especifico			Vaciés al Aire (%)	V.M.A. (%)	Vaciés Llenados C.A. (%)	Flujo (mm)	Carga (kg)	Índice Rigidez (Kg/cm)
	Peso Briqueta al Aire	Peso Probeta Saturada	Peso Probeta en el Agua		Bulk de la Briqueta	Máximo Rice	Máxima Densidad Teórica						
4.50	1221.4	1223.8	705.7	517.9	2.205	2.560	2.588	7.83	17.18	54.15	3.05	905	2993.7
	1219.6	1222.4	703.5	518.9	2.200	2.560	2.588	8.19	17.46	53.10	2.79	928	3203.4
	1223.5	1226.7	706.5	520.2	2.202	2.560	2.588	8.12	17.40	53.34	3.05	900	2953.7
Promedio					2.204	2.560	2.588	8.06	17.35	53.53	2.96	911	3093.9

% Cemento Asfáltico	Peso			Volumen de la Probeta	Peso Especifico			Vaciés al Aire (%)	V.M.A. (%)	Vaciés Llenados C.A. (%)	Flujo (mm)	Carga (kg)	Índice Rigidez (Kg/cm)
	Peso Briqueta al Aire	Peso Probeta Saturada	Peso Probeta en el Agua		Bulk de la Briqueta	Máximo Rice	Máxima Densidad Teórica						
4.50	1219.4	1221.1	707.2	515.9	2.273	2.541	2.568	6.82	17.11	51.21	3.25	922	3253.7
	1219.5	1221.4	707.7	513.7	2.274	2.541	2.568	6.57	17.07	51.31	3.25	923	3223.7
	1221.3	1223.4	706.2	517.2	2.261	2.541	2.568	7.07	17.51	51.21	2.79	973	3484.0
Promedio					2.269	2.541	2.568	6.75	17.23	51.21	2.96	969	3228.5

% Cemento Asfáltico	Peso			Volumen de la Probeta	Peso Especifico			Vaciés al Aire (%)	V.M.A. (%)	Vaciés Llenados C.A. (%)	Flujo (mm)	Carga (kg)	Índice Rigidez (Kg/cm)
	Peso Briqueta al Aire	Peso Probeta Saturada	Peso Probeta en el Agua		Bulk de la Briqueta	Máximo Rice	Máxima Densidad Teórica						
5.00	1221.3	1224.5	713.2	511.3	2.289	2.520	2.548	5.21	16.99	49.32	3.20	1019	3086.5
	1219.8	1221.1	706.9	512.2	2.281	2.520	2.548	5.40	17.24	49.12	3.05	1069	3475.7
	1223.4	1225.7	709.5	516.2	2.270	2.520	2.548	5.95	17.64	49.29	3.05	1033	3388.7
Promedio					2.280	2.520	2.548	5.55	17.28	49.90	3.13	1037	3216.0

% Cemento Asfáltico	Peso			Volumen de la Probeta	Peso Especifico			Vaciés al Aire (%)	V.M.A. (%)	Vaciés Llenados C.A. (%)	Flujo (mm)	Carga (kg)	Índice Rigidez (Kg/cm)
	Peso Briqueta al Aire	Peso Probeta Saturada	Peso Probeta en el Agua		Bulk de la Briqueta	Máximo Rice	Máxima Densidad Teórica						
5.50	1227.5	1228.1	716.8	511.3	2.471	2.500	2.529	3.97	17.01	76.65	3.55	1179	3316.0
	1228.4	1227.6	716.2	511.4	2.298	2.500	2.529	4.08	17.10	76.17	3.30	1202	3444.6
	1224.6	1225.7	714.1	511.6	2.290	2.500	2.529	4.26	17.26	75.21	3.55	1225	3444.6
Promedio					2.387	2.500	2.529	4.10	17.12	76.05	3.47	1202	3467.0

% Cemento Asfáltico	Peso			Volumen de la Probeta	Peso Especifico			Vaciés al Aire (%)	V.M.A. (%)	Vaciés Llenados C.A. (%)	Flujo (mm)	Carga (kg)	Índice Rigidez (Kg/cm)
	Peso Briqueta al Aire	Peso Probeta Saturada	Peso Probeta en el Agua		Bulk de la Briqueta	Máximo Rice	Máxima Densidad Teórica						
6.00	1222.5	1224.1	713.4	510.7	2.294	2.480	2.510	3.47	17.68	80.28	4.08	1225	3214.0
	1227.7	1228.8	713.5	515.3	2.282	2.480	2.510	3.80	16.00	78.25	3.81	1216	3191.0
	1224.5	1225.5	712.2	513.3	2.265	2.480	2.510	3.81	17.97	78.81	4.08	1202	2967.8
Promedio					2.287	2.480	2.510	3.76	17.91	79.19	3.98	1214	3064.2

% Cemento Asfáltico	Peso			Volumen de la Probeta	Peso Especifico			Vaciés al Aire (%)	V.M.A. (%)	Vaciés Llenados C.A. (%)	Flujo (mm)	Carga (kg)	Índice Rigidez (Kg/cm)
	Peso Briqueta al Aire	Peso Probeta Saturada	Peso Probeta en el Agua		Bulk de la Briqueta	Máximo Rice	Máxima Densidad Teórica						
6.50	1219.5	1220.2	709.2	511.0	2.289	2.451	2.481	3.03	18.37	82.92	3.30	1153	3432.6
	1226.6	1227.1	712.7	514.4	2.285	2.451	2.481	3.11	18.44	83.15	3.05	1156	3793.7
	1224.5	1225.6	712.7	512.9	2.287	2.451	2.481	2.99	18.24	83.70	3.05	1170	3638.7
Promedio					2.290	2.451	2.481	3.04	18.39	83.46	3.13	1163	3668.3

OBSERVACIONES :

**INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.**  
Darwin Grabiél Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

**INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.**  
Darwin Grabiél Castillo Neyra  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 243518

Ensayo de Marshall para hallar el Diseño Patrón  
Ensayo Marshall con Contenido de Asfalto 4.0%



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL						
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB.	D.C.N.			
CARTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")	ING° RESP.	D.C.N.			
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente	FECHA	05/05/21			
UBICACIÓN	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo					
PROBETAS		1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	%	4.00			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla ( Mayor N° 4 )	%	48.04			
3	% De Arenas Combinadas en peso de la mezcla ( Menor N° 4 )	%	45.02			
4	% Filler en Peso de la Mezcla ( mínimo 85 % pasa malla N° 200 )	%	1.44			
5	Peso Específico Aparente del C.A.	g/cm³	1.038			
6	Peso Específico Bulk de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³	2.732			
7	Peso Específico Aparente de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³	2.792			2.762
8	Peso Específico Bulk de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³	2.761			
9	Peso Específico Aparente de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³	2.801			2.776
10	Peso Específico Aparente del Filler	g/cm³	2.300			
11	Altura Promedio de la Briqueta	cm				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr	1221.4	1219.6	1223.8	
13	Peso de la Probeta Saturada	gr	1223.6	1222.4	1226.7	
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr	706.7	703.5	706.5	
15	Volumen de la Probeta	cc	517.9	518.9	520.2	PROMEDIO
16	Peso Específico Bulk de la Briqueta	g/cm³	2.358	2.350	2.352	2.354
17	Peso Específico Máximo ASTM D - 2041 Rica	g/cm³	2.950			
18	Máxima Densidad Teórica	g/cm³	2.588			
19	% Vacíos	%	7.88	8.19	8.12	8.06
20	Peso Específico Bulk del Agregado Total	g/cm³	2.734			
21	Peso Específico Aparente del Agregado Total	g/cm³	2.757			
22	Peso Específico Efectivo del Agregado Total	g/cm³	2.780			
23	C.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%	0.37			
24	% del Volumen del agregado /Volumen Bruto de la Probeta	%	82.82	82.54	82.60	
25	% del Volumen de C.A. Efectivo /Volumen de la Probeta	%	9.30	9.27	9.28	
26	% de vacíos del Agregado Mineral	%	17.18	17.46	17.40	17.36
27	C.A Efectivo / Peso de la Mezcla	%	3.85			
28	Relacion Betun Vacíos	%	54.15	53.10	53.34	53.53
29	Lectura del Anillo	pulg				
30	Estabilidad - Sin Corregr (Lectura)	KN	180	185	179	
31	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
32	Estabilidad Corregrada	KN	180	185	180	181.7
33	Lectura del Flexímetro ( 0.01" )	pulg	12.0	11.0	12.0	
34	Fluencia	mm	3.05	3.78	3.08	3.64
35	Factor de Rigidez	Kg/cm	2969	3320	2954	3081
<b>OBSERVACIONES :</b>						
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518			



# Ensayo Marshall con Contenido de Asfalto 4.5%



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL						
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HIJARACHORI 2020"					
<b>SOLICITANTE</b>	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS			<b>RESP. LAB.</b>	D.C.N.	
<b>CANTERA</b>	GLORIA (PIEDRA CHANCADA T <sub>máx</sub> 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")			<b>IMP* RESP.</b>	D.C.N.	
<b>MATERIAL</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente			<b>FECHA</b>	05/05/21	
<b>UBICACIÓN</b>	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo					
PROBETAS						
		1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	%	4.50			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla ( Mayor N° 4 )	%	45.00			
3	% De Arenas Combinadas en peso de la mezcla ( Menor N° 4 )	%	45.38			
4	% Filler en Peso de la Mezcla ( mínimo 65 % pasa malla N° 200 )	%	1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.	g/cm <sup>3</sup>	1.606			
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm <sup>3</sup>	2.782			
7	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm <sup>3</sup>	2.782			2.782
8	Peso Especifico Bulk de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm <sup>3</sup>	2.761			
9	Peso Especifico Aparente de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm <sup>3</sup>	2.801			2.776
10	Peso Especifico Aparente del Filler	g/cm <sup>3</sup>	2.909			
11	Altura Promedio de la Briqueta	cm				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr	1219.4	1219.6	1221.3	
13	Peso de la Probeta Saturada	gr	1221.1	1221.4	1223.4	
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr	707.2	707.7	706.2	
15	Volumen de la Probeta	cc	513.0	513.7	517.2	PROMEDIO
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta	g/cm <sup>3</sup>	2.375	2.374	2.361	2.368
17	Peso Especifico Mínimo ASTM D - 2041 Rica	g/cm <sup>3</sup>		2.541		
18	Máxima Densidad Teórica	g/cm <sup>3</sup>		2.568		
19	% Vacíos	%	6.62	6.57	7.07	6.75
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm <sup>3</sup>		2.734		
21	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	g/cm <sup>3</sup>		2.787		
22	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	g/cm <sup>3</sup>		2.799		
23	C.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%		0.37		
24	% del Volumen del agregado/Volumen Bruto de la Probeta	%	82.89	82.93	82.49	
25	% del Volumen de C.A. Efectivo/Volumen de la Probeta	%	10.49	10.49	10.44	
26	% de vacíos del Agregado Mineral	%	17.11	17.07	17.51	17.23
27	C.A. Efectivo/ Peso de la Mezcla	%		4.15		
28	Relacion Reten Vacíos	%	61.31	61.45	59.62	60.80
29	Lectura del Anillo	pulg				
30	Estabilidad Sin Corregir (Lectura)	kN	199	197	195	
31	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
32	Estabilidad Corregida	kN	199	197	195	197.0
33	Lectura del Flexómetro ( 0.01" )	pulg	12.0	12.0	11.0	
34	Fluencia	mm	3.05	3.05	2.79	2.98
35	Factor de Rigidez	Kg/cm	3254	3224	3484	3320
<b>Observaciones:</b>						
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C. Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP Nº 243518			

# Ensayo Marshall con Contenido de Asfalto 5.0%



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL						
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB.	D.C.N.			
CANTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")	ING° RESP.	D.C.N.			
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente	FECHA	05/05/21			
UBICACIÓN	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo					
PROBETAS						
		1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	%	5.00			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla ( Mayor N° 4 )	%	48.43			
3	% De Arenas Combinadas en peso de la mezcla ( Menor N° 4 )	%	45.15			
4	% Filler en Peso de la Mezcla ( mínimo 95 % pasa malla N° 200 )	%	1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.	g/cm³	1.236			
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³	2.732			
7	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³	2.792			2.792
8	Peso Especifico Bulk de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³	2.791			
9	Peso Especifico Aparente de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³	2.801			2.778
10	Peso Especifico Aparente del Filler	g/cm³	2.300			
11	Altura Promedio de la Biqueta	cm				
12	Peso de la Biqueta al Aire	gr	1221.3	1219.9	1223.4	
13	Peso de la Probeta Saturada	gr	1224.5	1221.1	1226.7	
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr	713.2	709.9	709.5	
15	Volumen de la Probeta	cc	511.3	512.2	516.2	PROMEDIO
16	Peso Especifico Bulk de la Biqueta	g/cm³	2.389	2.381	2.370	2.380
17	Peso Especifico Máximo ASTM D - 2041 Rice	g/cm³		2.520		
18	Máxima Densidad Teórica	g/cm³		2.548		
19	% Vacios	%	5.21	5.60	5.95	5.65
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm³		2.734		
21	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	g/cm³		2.787		
22	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	g/cm³		2.790		
23	C.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%		0.37		
24	% del Volumen del agregado /Volumen Bruto de la Probeta	%	63.01	62.76	62.36	
25	% del Volumen de C.A. Efectivo /Volumen de la Probeta	%	11.78	11.74	11.99	
26	% de vacios del Agregado Mineral	%	16.99	17.24	17.64	17.29
27	C.A. Efectivo / Peso de la Mezcla	%		4.65		
28	Relacion Betun Vacios	%	69.32	68.12	66.26	67.80
29	Lectura del Anillo	pulg				
30	Estabilidad Sin Correji (Lectura)	KN	205	214	208	
31	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
32	Estabilidad Corregida	KN	205	214	208	209.0
33	Lectura del Flisómetro ( 0.01" )	pulg	13.0	12.0	12.0	
34	Fluencia	mm	3.90	3.05	3.05	3.15
35	Factor de Rigidez	Kg/cm	3096	3479	3389	3218
<b>OBSERVACIONES:</b>						
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518			



# Ensayo Marshall con Contenido de Asfalto 5.5%



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL						
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
PROYECTO :	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"					
SOLICITANTE :	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB. :	D.C.N.			
CANTERA :	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")	ING° RESP. :	D.C.N.			
MATERIAL :	Mezcla Asfáltica en Caliente	FECHA :	05/05/21			
UBICACIÓN :	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo					
PROBETAS		1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	%	5.50			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla ( Mayor N° 4 )	%	48.17			
3	% De Arenas Combinadas en peso de la mezcla ( Menor N° 4 )	%	44.81			
4	% Filler en Peso de la Mezcla ( mínimo 85 % pasa malla N° 200 )	%	1.42			
5	Peso Especifico Aparente del C.A	g/cm³	1.036			
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³	2.732			
7	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³	2.792			2.762
8	Peso Especifico Bulk de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³	2.751			
9	Peso Especifico Aparente de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³	2.801			2.776
10	Peso Especifico Aparente del Filler	g/cm³	2.360			
11	Altura Promedio de la Briqueta	cm				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1227.6	1226.4	1224.5	
13	Peso de la Probeta Saturada	gr.	1228.1	1227.6	1226.7	
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	716.8	716.2	714.1	
15	Volumen de la Probeta	cc	511.3	511.4	511.6	PROMEDIO
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta	g/cm³	2.401	2.398	2.393	2.397
17	Peso Especifico Máximo ASTM D - 2041 Rica	g/cm³	2.500			
18	Máxima Densidad Teórica	g/cm³	2.929			
19	% Vacíos	%	3.97	4.08	4.26	4.10
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm³	2.734			
21	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	g/cm³	2.787			
22	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	g/cm³	2.700			
23	C.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%	0.37			
24	% del Volumen del agregado / Volumen Bruto de la Probeta	%	82.99	82.99	82.74	
25	% del Volumen de C.A. Elástico / Volumen de la Probeta	%	13.04	13.02	13.00	
26	% de vacíos del Agregado Mineral	%	17.01	17.10	17.26	17.12
27	C.A. Efectivo / Peso de la Mezcla	%	5.15			
28	Relacion Entre Vacíos	%	76.86	76.17	75.31	76.09
29	Lectura del Anillo	pulg.				
30	Estabilidad Sin Corregr (Lectura)	KN	240	245	250	
31	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
32	Estabilidad Corregrida	KN	240	245	250	245.0
33	Lectura del Flexímetro (0.01")	pulg.	14.0	13.0	14.0	
34	Fluencia	mm.	3.68	3.30	3.58	3.47
35	Factor de Rigidez	Kg/cm	3316	3640	3445	3467
<b>OBSERVACIONES :</b>						
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Graciela Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Graciela Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518			

# Ensayo Marshall con Contenido de Asfalto 6.0%



## INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**  
**SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES**  
**SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS**  
**VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO**

ENSAYO MARSHALL							
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"						
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB.	D.C.N.				
CANTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")	ING° RESP.	D.C.N.				
MATERIAL	Mezcla Asfáltica en Caliente	FECHA	05/05/21				
UBICACIÓN	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo						
PROBETAS		1	2	3	4	Prom.	
1	C.A. En peso de la mezcla	%		6.00			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla ( Mayor N° 4 )	%		47.92			
3	% De Arenas Combinadas en peso de la mezcla ( Menor N° 4 )	%		44.67			
4	% Filler en Peso de la Mezcla ( mínimo 65 % pasa malla N° 200 )	%		1.41			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.	g/cm³		1.096			
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³		2.732			
7	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³		2.792			2.762
8	Peso Especifico Bulk de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³		2.761			
9	Peso Especifico Aparente de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³		2.801			2.776
10	Peso Especifico Aparente del Filler	g/cm³		2.900			
11	Altura Promedio de la Briquea	cm					
12	Peso de la Briquea al Aire	gr	1222.6	1227.7	1224.5		
13	Peso de la Probeta Saturada	gr	1224.1	1228.8	1226.5		
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr	713.4	713.5	712.2		
15	Volumen de la Probeta	cc	510.7	515.3	513.3		PROMEDIO
16	Peso Especifico Bulk de la Briquea	g/cm³	2.394	2.382	2.386		2.387
17	Peso Especifico Máximo ASTM D - 2041 Rho	g/cm³		2.480			
18	Máxima Densidad Teórica	g/cm³		2.510			
19	% Vacios	%	3.47	3.93	3.81		3.74
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm³		2.734			
21	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	g/cm³		2.787			
22	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	g/cm³		2.760			
23	C.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%		0.37			
24	% del Volumen del agregado /Volumen Bruto de la Probeta	%	82.32	81.92	82.03		
25	% del Volumen de C.A. Efectivo /Volumen de la Probeta	%	14.21	14.14	14.16		
26	% de vacios del Agregado Mineral	%	17.68	18.08	17.97		17.91
27	C.A.Efectivo / Peso de la Mezcla	%		5.65			
28	Relacion Betun Vacios	%	80.38	78.25	78.81		79.15
29	Lectura del Anillo	pulg					
30	Estabilidad Sin Corregr (Lectura)	KN	250	248	245		
31	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00		
32	Estabilidad Corregrida	KN	250	248	245		247.7
33	Lectura del Flexímetro (0.01")	pulg	16.0	16.0	16.0		
34	Fluencia	mm	4.98	3.81	4.98		3.80
35	Factor de Rigidez	Kg/cm	3014	3191	2958		3054
<b>OBSERVACIONES :</b>							
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO				INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518			



## Ensayo Marshall con Contenido de Asfalto 6.5%



### INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL							
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"						
<b>SOLICITANTE</b>	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS		<b>RESP. LAB.</b>	D.C.N.			
<b>CANTERA</b>	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")		<b>ING° RESP.</b>	D.C.N.			
<b>MATERIAL</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente			<b>FECHA</b>	05/05/21		
<b>UBICACIÓN</b>	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo						
PROBETAS			1	2	3	4	Prom.
1	C.A. En peso de la mezcla	%		6.50			
2	% De Grava Triturada en peso de la mezcla ( Mayor N° 4 )	%		47.66			
3	% De Arenas Combinados en peso de la mezcla ( Menor N° 4 )	%		44.43			
4	% Filler en Peso de la Mezcla ( mínimo 65 % pasa malla N° 200 )	%		1.40			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.	g/cm³		1.636			
6	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³		2.732			
7	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada ( Mayor N° 4 )	g/cm³		2.782			2.782
8	Peso Especifico Bulk de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³		2.761			
9	Peso Especifico Aparente de La Arena ( Menor N° 4 )	g/cm³		2.801			2.776
10	Peso Especifico Aparente del Filler	g/cm³		2.360			
11	Altura Promedio de la Biqueta	cm					
12	Peso de la Biqueta al Aire	gr.	1219.6	1228.6	1224.5		
13	Peso de la Probeta Saturada	gr.	1229.2	1227.1	1226.6		
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	766.2	712.7	712.7		
15	Peso de la Probeta En el Agua	oo	611.0	514.4	512.0		PROMEDIO
16	Peso Especifico Bulk de la Biqueta	g/cm³	2.395	2.365	2.367		2.395
17	Peso Especifico Máximo ASTM D - 2041 Rice	g/cm³		2.461			
18	Máxima Densidad Teórica	g/cm³		2.491			
19	% Vacíos	%	3.03	3.11	2.66		3.04
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	g/cm³		2.734			
21	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	g/cm³		2.787			
22	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	g/cm³		2.760			
23	C.A. Absorbido por el Peso Agregado Seco	%		0.37			
24	% del Volumen del agregado /Volumen Bruto de la Probeta	%	81.83	81.56	81.66		
25	% del Volumen de C.A. Efectivo /Volumen de la Probeta	%	15.35	15.33	15.35		
26	% de vacíos del Agregado Mineral	%	16.37	16.44	16.34		16.39
27	C.A. Efectivo / Peso de la Mezcla	%		6.52			
28	Relacion Betun Vacíos	%	83.52	83.15	83.70		83.46
29	Lectura del Anillo	pulg.					
30	Estabilidad Sin Corregir (Lectura)	kN	230	235	238		
31	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00		
32	Estabilidad Corregida	kN	230	235	238		236.3
33	Lectura del Flexímetro (0.01")	pulg.	13.0	12.0	12.0		
34	Fluencia	mm.	3.30	3.06	3.05		3.13
35	Factor de Rigidez	Kg/cm	3433	3794	3859		3699
<b>OBSERVACIONES :</b>							
INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Gabriel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO			INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Gabriel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243516				

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

INDICE DE COMPACTIBILIDAD																																																																			
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245																																																																			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES																																																																			
PROYECTO :	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"																																																																		
SOLICITANTE :	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB. :	D. C. N.																																																																
CANTERA :	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")	ING° RESP. :	D. C. N.																																																																
MATERIAL :	Mezcla Asfáltica en Caliente	FECHA :	5/05/21																																																																
UBICACIÓN :	Planta de Asfalto DELREAL - Portño - Carapango - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapango																																																																		
MATERIAL :	Mezcla Asfáltica en Caliente																																																																		
Ensayo índice de compactabilidad																																																																			
Descripción Mezcla Asfáltica																																																																			
Agregados - Pírras:																																																																			
					Proporción:																																																														
	Piedra Chancada Tmáx 1" [ Cantera Gloria]				10.0 %																																																														
	Piedra Chancada Tmáx 3/4" [ Cantera Gloria ]				43.0 %																																																														
	Arena Chancada 01 [ Cantera Gloria ]				46.5 %																																																														
	Cal hidratada				1.5 %																																																														
Bñumen - Aditivo :																																																																			
	Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico				5.4 %																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th colspan="3">Grupo 01 *</th> <th colspan="3">Grupo 02 *</th> </tr> <tr> <th>01</th> <th>02</th> <th>03</th> <th>04</th> <th>05</th> <th>06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.- Peso briqueta al aire, g</td> <td>1,225.5</td> <td>1,221.8</td> <td>1,222.8</td> <td>1,225.5</td> <td>1,227.6</td> <td>1,225.6</td> </tr> <tr> <td>2.- Peso briqueta S.S. Saturada, g</td> <td>1,232.6</td> <td>1,231.9</td> <td>1,232.3</td> <td>1,242.8</td> <td>1,241.2</td> <td>1,241.9</td> </tr> <tr> <td>3.- Peso por desplazamiento, g</td> <td>715.7</td> <td>714.6</td> <td>715.2</td> <td>682.3</td> <td>682.3</td> <td>682.3</td> </tr> <tr> <td>4.- Volumen de la briqueta, cm³</td> <td>516.9</td> <td>517.3</td> <td>517.1</td> <td>590.3</td> <td>588.9</td> <td>589.6</td> </tr> <tr> <td>5.- Peso Unitario GEB, g/cm³</td> <td>2.367</td> <td>2.361</td> <td>2.364</td> <td>2.164</td> <td>2.196</td> <td>2.190</td> </tr> <tr> <td>6.- Peso Unitario GEBprom, g/cm³</td> <td colspan="3">2.364</td> <td colspan="3">2.190</td> </tr> <tr> <td>Número de Golpes</td> <td colspan="3">50</td> <td colspan="3">05</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	Grupo 01 *			Grupo 02 *			01	02	03	04	05	06	1.- Peso briqueta al aire, g	1,225.5	1,221.8	1,222.8	1,225.5	1,227.6	1,225.6	2.- Peso briqueta S.S. Saturada, g	1,232.6	1,231.9	1,232.3	1,242.8	1,241.2	1,241.9	3.- Peso por desplazamiento, g	715.7	714.6	715.2	682.3	682.3	682.3	4.- Volumen de la briqueta, cm³	516.9	517.3	517.1	590.3	588.9	589.6	5.- Peso Unitario GEB, g/cm³	2.367	2.361	2.364	2.164	2.196	2.190	6.- Peso Unitario GEBprom, g/cm³	2.364			2.190			Número de Golpes	50			05		
Descripción	Grupo 01 *			Grupo 02 *																																																															
	01	02	03	04	05	06																																																													
1.- Peso briqueta al aire, g	1,225.5	1,221.8	1,222.8	1,225.5	1,227.6	1,225.6																																																													
2.- Peso briqueta S.S. Saturada, g	1,232.6	1,231.9	1,232.3	1,242.8	1,241.2	1,241.9																																																													
3.- Peso por desplazamiento, g	715.7	714.6	715.2	682.3	682.3	682.3																																																													
4.- Volumen de la briqueta, cm³	516.9	517.3	517.1	590.3	588.9	589.6																																																													
5.- Peso Unitario GEB, g/cm³	2.367	2.361	2.364	2.164	2.196	2.190																																																													
6.- Peso Unitario GEBprom, g/cm³	2.364			2.190																																																															
Número de Golpes	50			05																																																															
<p>Calculos</p> <p>(*) Seleccione el grupo en relación al número de golpes</p> $\text{Índice Compactabilidad} = \frac{1}{\text{GEB [ 50 ]} - \text{GEB [ 05 ]}}$ <p>Índice Compactabilidad = 5.74</p>																																																																			
OBSERVACIONES:																																																																			
<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Darwin Grabel Castillo Neyra JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO</p>			<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Darwin Grabel Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243578</p>																																																																

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ESTABILIDAD RETENIDA						
NORMA MTC E 518 / ASTM D 1076 / AASHTO T 165						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES						
PROYECTO	:	TESIS "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"				
SOLICITANTE	:	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS	RESP. LAB.	:	D.C.N.	
CANTERA	:	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")	ING° RESP.	:	D.C.N.	
MATERIAL	:	Mezcla Asfáltica en Caliente	FECHA	:	5/05/21	
UBICACIÓN	:	Planta de Asfalto DELHEAL - Portillo - Carapongo - Acceso a 2 km de la Av. Principal Carapongo				
<b>Ensayo Estabilidad Retenida</b>						
Descripción Mezcla Asfáltica						
Agregados - Filtros:						
						Proporción
						10.0 %
						43.0 %
						45.5 %
						1.5 %
						5.4 %
Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico (en peso de la mezcla asfáltica total)						
Grupo 01*						
Grupo 02*						
Descripción	01	02	03	04	06	06
1.- Altura promedio briqueta, cm.	9.5	9.5		9.5	9.6	
2.- Diámetro promedio briqueta, cm.	10.2	10.1		10.2	10.1	
3.- Área promedio briqueta, cm².	80.9	80.4		81.1	80.8	
3.- Peso briqueta al aire, g	1,221.1	1,219.0		1,223.4	1,225.9	
4.- Peso briqueta S.S. Saturada, g	1,222.9	1,221.1		1,225.3	1,226.4	
5.- Peso por desplazamiento, g	712.8	711.2		713.6	711.3	
6.- Volumen de la briqueta, cm³	510.1	509.9		511.7	515.1	
7.- Peso Unitario, GEB g/cm³	2.394	2.392		2.391	2.380	
Tiempo de Inmersión, min		1440.0			240.0	
8.- Estabilidad sin corregir, kN.	214.0	210.0		245.0	255.0	
9.- Factor Estabilidad	1.00	1.00		1.00	1.00	
10.- Estabilidad corregida, kN.	214.0	210.0		245.0	255.0	
11.- Resistencia a la compresión, kgf/cm².	13.1	13.0		14.8	15.5	
12.- Resistencia a la compresión, Mpa.	1.3	1.3		1.5	1.5	
13.- Estabilidad Promedio, Mpa.		1.3			1.5	
<b>Nota:</b>						
(*) Seleccione el grupo en relación a la GEB proximales.						
Grupo 01 : Inmersión por 24 horas a 60.0°C.						
Grupo 02 : Inmersión por 04 horas a 25.0°C.						
<b>Calculos</b>						
Estabilidad Retenida, = $\frac{\text{Estabilidad Promedio a 1440 minutos} \times 100}{\text{Estabilidad Promedio a 240 minutos}}$						
Estabilidad Retenida, = 86.1 %						
<b>OBSERVACIONES:</b>						

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Grabiell Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Grabiell Castillo Neyra  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243518



Ensayo Marshall con Contenido Optimo de Asfalto 5.4% con porcentajes 0.3%, 0.5% y 1.0% de aditivo.



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL							
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245							
LABOTARIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES							
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"						
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS						
CANTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA T <sub>max</sub> 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")						
MATERIAL	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL - MAC. <span style="float: right;">Fecha: 12/05/21</span>						
Ensayo Marshall							
DESCRIPCION							
	% DE ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	0.30%			0.50%		
	N° DE BRIQUETAS	1	2	3	1	2	3
1	% CEMENTO ASFÁLTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.4					
2	% AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	48.23					
3	% AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	44.85					
4	% FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	1.42					
5	PESO ESPECÍFICO CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE, g/cm <sup>3</sup>	1.021					
6	PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO-BULK (< 1"), g/cm <sup>3</sup>	2.732					
7	PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO - BULK, g/cm <sup>3</sup>	2.751					
8	PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE, g/cm <sup>3</sup>	2.300					
9	ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA, cm.	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6
10	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE, g.	1,199.1	1,206.8	1,199.7	1,216.6	1,193.7	1,204.9
11	PESO DE LA BRIQUETA SATURADA EN EL AIRE, g.	1,201.3	1,209.0	1,201.9	1,217.7	1,196.9	1,207.1
12	PESO DE LA BRIQUETA SATURADA EN EL AGUA, g.	700.2	705.1	698.1	706.5	693.4	700.3
13	VOLUMEN DE LA BRIQUETA, cm <sup>3</sup>	501.1	503.9	503.8	511.2	502.5	506.8
14	PESO DE LA PARAFINA, g.	-	-	-	-	-	-
15	VOLUMEN PARAFINA, cm <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-
16	VOLUMEN DE LA BRIQUETA, cm <sup>3</sup>	501.1	503.9	503.8	511.2	502.5	506.8
17	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA, g/cm <sup>3</sup>	2.393	2.395	2.381	2.378	2.376	2.377
18	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041, g/cm <sup>3</sup>	2.500					
19	PORCENTAJE DE VACÍOS AIRE, %	4.3	4.2	4.7	4.1	4.2	4.2
20	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL, g/cm <sup>3</sup>	2.733					
21	VOLUMEN MINERAL AGREGADO, %	17.2	17.1	17.6	17.7	17.8	17.7
22	VACÍOS LLENOS CON CEMENTO ASFÁLTICO, %	75.2	75.6	73.1	76.7	76.3	76.4
23	PESO ESPECÍFICO EFECTIVO AGREGADO TOTAL, g/cm <sup>3</sup>	2.791					
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL, %	0.78					
25	PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO, %	4.7					
26	FLUJO (0.01 Pulgada)	12.0	12.0	11.0	12.0	11.0	12.0
	FLUJO (0.25 milímetros)	3.0	3.0	2.8	3.0	2.8	3.0
27	ESTABILIDAD SIN CORREGIR, Lecturas.	240.0	260.0	220.0	220.0	200.0	215.0
28	FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.00	1.04	1.04
29	ESTABILIDAD CORREGIDA, kN.	12.5	13.4	11.5	11.1	10.6	11.3
30	RELACION ESTABILIDAD/FLUJO (Kt/cm)	4,178.0	4,491.0	4,213.0	3,714.0	3,870.0	3,784.0

**Nota:** Los testigos para el ensayo Marshall fueron elaborados con el óptimo contenido de cemento asfáltico 5.4%. Se adiciono aditivo mejorador de adherencia con porcentajes de 0.3%, 0.5% y 1.0% en peso del contenido óptimo del cemento asfáltico determinado en el ensayo Marshall Patrón.

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Grabel Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Grabel Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243518





## INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO MARSHALL				
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245				
LABOTARIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES				
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"			
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS			
CANTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA T <sub>max</sub> 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/18")			
MATERIAL	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL - MAC. <span style="float: right;">Fecha : 12/05/21</span>			
Ensayo Marshall				
DESCRIPCION				
% DE ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	1.0%			
N° DE BRIQUETAS	1	2	3	
1 % CEMENTO ASFÁLTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.4			
2 % AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	48.23			
3 % AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	44.95			
4 % FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	1.42			
5 PESO ESPECÍFICO CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE, g/cm <sup>3</sup>	1.021			
6 PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO-BULK (< 1"), g/cm <sup>3</sup>	2.732			
7 PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO - BULK, g/cm <sup>3</sup>	2.751			
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE, g/cm <sup>3</sup>	2.300			
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA, cm.	6.5	6.5	6.5	
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE, g.	1,194.7	1,202.6	1,206.6	
11 PESO DE LA BRIQUETA SATURADA EN EL AIRE, g.	1,196.9	1,204.8	1,208.7	
12 PESO DE LA BRIQUETA SATURADA EN EL AGUA, g.	691.7	695.9	698.3	
13 VOLUMEN DE LA BRIQUETA, cm. <sup>3</sup>	505.2	508.9	510.4	
14 PESO DE LA PARAFINA, g.	-	-	-	
15 VOLUMEN PARAFINA, cm. <sup>3</sup>	-	-	-	
16 VOLUMEN DE LA BRIQUETA, cm. <sup>3</sup>	505.2	508.9	510.4	
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA, g/cm <sup>3</sup>	2.365	2.363	2.364	
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041, g/cm <sup>3</sup>	2.460			
19 PORCENTAJE DE VACÍOS AIRE, %	3.9	3.9	3.9	
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL, g/cm <sup>3</sup>	2.733			
21 VOLUMEN MINERAL AGREGADO, %	18.1	18.2	18.2	
22 VACÍOS LLENOS CON CEMENTO ASFÁLTICO, %	78.7	78.4	78.6	
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO AGREGADO TOTAL, g/cm <sup>3</sup>	2.740			
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL, %	0.10			
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO, %	5.31			
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	13.0	13.0	13.0	
FLUJO (0.25 milímetros)	3.3	3.3	3.3	
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR, Lecturas.	160.0	195.0	195.0	
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.00	
29 ESTABILIDAD CORREGIDA, kN.	8.3	9.9	9.5	
30 RELACION ESTABILIDAD/FLUJO (Kg/cm)	2,502.0	3,096.0	2,948.0	
Nota:	Los testigos para el ensayo Marshall fueron elaborados con el óptimo contenido de cemento asfáltico 5.4% Se adicionó aditivo mejorador de adherencia con porcentajes de 0.3%, 0.5% y 1.0% en peso del contenido óptimo del cemento asfáltico determinado en el diseño Marshall Patrón.			

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE  
 PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Grabiell Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE  
 PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Grabiell Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243518

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

CARACTERIZACIÓN MEZCLA ASFÁLTICA MARSHALL	
NORMA ASTM D 1559 / AASHTO T 245	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"
<b>SOLICITANTE</b>	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS
<b>CANTERA</b>	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")
<b>MATERIAL</b>	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL - MAC. <span style="float: right;">Fecha : 12/05/2021</span>
<u>Caracterización mezcla asfáltica</u>	
<b>Descripción Mezcla Asfáltica</b>	
<u>Agregados - Pétreos:</u>	<u>Proporción.</u>
Piedra Chancada Tmáx. 1" (Cantera Gloria)	10.0 %
Piedra Chancada Tmáx. 3/4" (Cantera Gloria)	43.0 %
Arena Chancada 01 (Cantera Gloria)	45.5 %
Filer. Cal Hidratada AASHTO M 303	1.5 %
<u>Bitumen - Aditivo :</u>	<u>Proporción.</u>
Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico	5.4 %
RESULTADOS PROMEDIO	
<b>Caracterización Mezcla Asfáltica - Marshall con distintos % de aditivo</b>	
Número de Golpes	75
% De aditivo mejorador de adherencia	0.3    0.5    1.0
Contenido Óptimo Cemento Asfáltico, %	5.4    5.4    5.4
Peso Especifico, g/cm <sup>3</sup>	2.390    2.377    2.364
Estabilidad, kN.	12.5    11.0    9.3
Estabilidad, kgf	1224.0    1093.5    920.1
Flujo, (0.01 pulg.)	11.7    11.7    13.0
Vacíos de aire, %	4.4    4.2    3.9
V.M.A, %	17.3    17.7    18.2
V.L.L.C.A., %	74.6    76.4    78.6
Absorción de Asfalto, %	0.78    0.45    0.10
Estabilidad / Flujo (Kg/cm)	4,293.3    3,789.3    2,858.7
Temperatura máxima mezcla, °C	152    152    152
Relación Polvo <sub>0.075</sub> / Asfalto Efectivo	1.2    1.2    1.2
Recubrimiento, %	100.0    100.0    100.0
Desprendimiento, % retenido	*+ 95.0    + 95.0    + 95.0
<b>Temperatura de Aplicación, °C (* Según carta de viscosidad Lote N° 60/70-001-05-2021)</b>	
Agregados - Pétreos	152.0
Bitumen - Aditivo	152.0
<b>Nota.</b>	Los testigos para el ensayo Marshall fueron elaborados con el óptimo contenido de cemento asfáltico 5.4% Se adiciono aditivo mejorador de adherencia con porcentajes de 0.3%, 0.5% y 1.0% en peso del contenido óptimo del cemento asfáltico determinado en el diseño Marshall Patrón.

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
Darwin Gabriel Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
Darwin Gabriel Castillo Neyra  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243518

Ensayo de Peso Específico Teórico Máximo (Rice) con Contenido Optimo de Asfalto 5.4% con porcentajes 0.3%, 0.5% y 1.0% de aditivo.



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	
ASTM D 2041/ AASHTO T 245 / ASTM D 1560	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES	
<b>PROYECTO</b>	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"
<b>SOLICITANTE</b>	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS
<b>CANTERA</b>	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")
<b>MATERIAL</b>	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL - MAC. <span style="float: right;">Fecha : 12/05/2021</span>
Ensayo Rice	
<b>Descripción Mezcla Asfáltica</b>	
Agregados - Pétreos:	
Piedra Chancada Tmáx. 1" (Cantera Gloria)	Proporción: 10.0 %
Piedra Chancada Tmáx. 3/4" (Cantera Gloria)	43.0 %
Areña Chancada 01 (Cantera Gloria)	45.5 %
Filler. Cal Hidratada AASHTO M 303	1.5 %
Bitumen - Aditivo:	
Contenido de Cemento Asfáltico PEN 60 - 70	Proporción: 5.4 %
<b>Resultados</b>	
<b>% De aditivo mejorador de adherencia</b>	<b>0.3%</b> <b>0.5%</b> <b>1.0%</b>
Contenido Cemento Asfáltico, %	5.4      5.4      5.4
1.- Peso del material, g	1,500.0      1,500.0      1,500.0
2.- Peso agua + frasco, g	7,544.7      7,544.7      7,544.7
3.- Peso agua + frasco + material [ 1 + 2 ], g	9,044.7      9,044.7      9,044.7
4.- Peso agua + frasco + material (ensayo), g	8,444.6      8,440.0      8,434.9
5.- Volumen [ 3 - 4 ], g	600.1      604.7      609.8
Peso Especifico Máximo MAC, g/cm <sup>3</sup>	2.500      2.481      2.460
<b>Nota.</b> Los testigos para el ensayo Marshall fueron elaborados con el óptimo contenido de cemento asfáltico 5.4% Se adiciona aditivo mejorador de adherencia con porcentajes de 0.3%, 0.5% y 1.0% en peso del contenido óptimo del cemento asfáltico determinado en el diseño Marshall Patrón.	

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Grabiél Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Grabiél Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243518



Ensayo de Lottman con Contenido Optimo de Asfalto 5.4% con porcentajes 0.3%, 0.5% y 1.0% de aditivo.



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS  
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS AL DAÑO INDUCIDO POR HUMEDAD.																																																																																																																																																																																																																																																																								
NORMA MTC E 522 / AASHTO T 283																																																																																																																																																																																																																																																																								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES																																																																																																																																																																																																																																																																								
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRTERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"																																																																																																																																																																																																																																																																							
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS																																																																																																																																																																																																																																																																							
CANTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA T <sub>max</sub> 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")																																																																																																																																																																																																																																																																							
MATERIAL	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL - MAC. <span style="float: right;">Fecha : 08/06/2021</span>																																																																																																																																																																																																																																																																							
Ensayo Lottman																																																																																																																																																																																																																																																																								
Descripción Mezcla Asfáltica																																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mezcla Asfáltica</th> <th>Proporción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedra Chancada T<sub>max</sub> 1" (Cantera Gloria)</td> <td>10.0 %</td> </tr> <tr> <td>Piedra Chancada T<sub>max</sub> 3/4" (Cantera Gloria)</td> <td>43.0 %</td> </tr> <tr> <td>Arena Chancada T<sub>max</sub> 1/4" (Cantera Gloria)</td> <td>45.5 %</td> </tr> <tr> <td>Filler. Cal Hidratada AASHTO M 303</td> <td>1.5 %</td> </tr> <tr> <td>Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico PEN 60/70</td> <td>5.4 %</td> </tr> <tr> <td>Aditivo Mejorador de Adherencia AR RED RADICOTE</td> <td>0.3 %</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">0.30%</td> </tr> </tbody> </table>							Mezcla Asfáltica	Proporción	Piedra Chancada T <sub>max</sub> 1" (Cantera Gloria)	10.0 %	Piedra Chancada T <sub>max</sub> 3/4" (Cantera Gloria)	43.0 %	Arena Chancada T <sub>max</sub> 1/4" (Cantera Gloria)	45.5 %	Filler. Cal Hidratada AASHTO M 303	1.5 %	Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.4 %	Aditivo Mejorador de Adherencia AR RED RADICOTE	0.3 %	0.30%																																																																																																																																																																																																																																																			
Mezcla Asfáltica	Proporción																																																																																																																																																																																																																																																																							
Piedra Chancada T <sub>max</sub> 1" (Cantera Gloria)	10.0 %																																																																																																																																																																																																																																																																							
Piedra Chancada T <sub>max</sub> 3/4" (Cantera Gloria)	43.0 %																																																																																																																																																																																																																																																																							
Arena Chancada T <sub>max</sub> 1/4" (Cantera Gloria)	45.5 %																																																																																																																																																																																																																																																																							
Filler. Cal Hidratada AASHTO M 303	1.5 %																																																																																																																																																																																																																																																																							
Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.4 %																																																																																																																																																																																																																																																																							
Aditivo Mejorador de Adherencia AR RED RADICOTE	0.3 %																																																																																																																																																																																																																																																																							
0.30%																																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th colspan="4">Grupo 01</th> <th colspan="2">Grupo 02</th> </tr> <tr> <th>01</th> <th>02</th> <th>03</th> <th>04</th> <th>05</th> <th>06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Díametro, mm.</td> <td>D 100.0</td> <td>101.0</td> <td>101.2</td> <td>100.3</td> <td>101.3</td> <td>101.2</td> </tr> <tr> <td>Espesor (altura), mm.</td> <td>I 70.2</td> <td>70.2</td> <td>70.1</td> <td>70.1</td> <td>70.3</td> <td>70.2</td> </tr> <tr> <td>Masa seca en aire, g.</td> <td>A 1194.6</td> <td>1214.9</td> <td>1213.6</td> <td>1199.4</td> <td>1202.0</td> <td>1211.6</td> </tr> <tr> <td>Masa muestra saturada s. seca, g</td> <td>B 1207.7</td> <td>1229.4</td> <td>1226.9</td> <td>1215.0</td> <td>1216.6</td> <td>1225.9</td> </tr> <tr> <td>Masa en agua, g.</td> <td>C 699.8</td> <td>699.7</td> <td>696.3</td> <td>691.7</td> <td>692.9</td> <td>696.9</td> </tr> <tr> <td>Volumen, cm<sup>3</sup>, (B-C)</td> <td>E 517.9</td> <td>529.7</td> <td>526.6</td> <td>523.3</td> <td>523.7</td> <td>527.0</td> </tr> <tr> <td>Bulk Gravedad específica (A/E), g/cm<sup>3</sup></td> <td>F 2.307</td> <td>2.294</td> <td>2.296</td> <td>2.292</td> <td>2.295</td> <td>2.296</td> </tr> <tr> <td>Máx. Gravedad específica, g/cm<sup>3</sup></td> <td>G 2.480</td> <td>2.480</td> <td>2.480</td> <td>2.480</td> <td>2.480</td> <td>2.480</td> </tr> <tr> <td>% Vacío (100)(G-F)/G</td> <td>H 7.0</td> <td>7.5</td> <td>7.4</td> <td>7.6</td> <td>7.5</td> <td>7.3</td> </tr> <tr> <td>Volumen del Vacío de Aire (H/E)(100)</td> <td>I 36.2</td> <td>39.8</td> <td>39.2</td> <td>39.7</td> <td>39.0</td> <td>38.5</td> </tr> <tr> <td>Lectura del dial de carga</td> <td>p 630.7</td> <td>653.5</td> <td>630.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carga (lb)</td> <td>P 1345.4</td> <td>1392.8</td> <td>1345.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Saturado mín. @ MPa ó mm Hg (pulg. Hg) a 20 pulg. Hg</td> </tr> <tr> <td>Masa muestra sat. Sup. Secca, g</td> <td>B'</td> <td></td> <td></td> <td>1229.2</td> <td>1229.3</td> <td>1239.6</td> </tr> <tr> <td>Masa en agua, g</td> <td>C'</td> <td></td> <td></td> <td>696.2</td> <td>696.9</td> <td>692.0</td> </tr> <tr> <td>Volumen (B'-C'), cm<sup>3</sup></td> <td>E'</td> <td></td> <td></td> <td>533.0</td> <td>532.4</td> <td>547.6</td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto agua (B'-A), cm<sup>3</sup></td> <td>J'</td> <td></td> <td></td> <td>29.8</td> <td>27.3</td> <td>28.0</td> </tr> <tr> <td>% Saturación (100)(J'/I)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>75.1</td> <td>70.0</td> <td>72.8</td> </tr> <tr> <td>Hinchamiento (100)(E'-E)/E</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.85</td> <td>1.66</td> <td>3.91</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Condiciones de saturación (1)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">24 horas a 60°C agua</td> <td>16 horas a -18°C ± 3°C</td> </tr> <tr> <td>Espesor mm. (pulg.)</td> <td>T'</td> <td></td> <td></td> <td>70.2</td> <td>70.3</td> <td>70.3</td> </tr> <tr> <td>Masa muestra sat. Sup. Secca, g</td> <td>B''</td> <td></td> <td></td> <td>1231.6</td> <td>1233.9</td> <td>1241.6</td> </tr> <tr> <td>Masa en agua, g.</td> <td>C''</td> <td></td> <td></td> <td>699.1</td> <td>699.9</td> <td>705.8</td> </tr> <tr> <td>Volumen (B''-C''), cm<sup>3</sup></td> <td>E''</td> <td></td> <td></td> <td>532.5</td> <td>534.0</td> <td>535.8</td> </tr> <tr> <td>Volumen de agua Abs. (B''-A), cm<sup>3</sup></td> <td>J''</td> <td></td> <td></td> <td>32.2</td> <td>31.9</td> <td>30.0</td> </tr> <tr> <td>% Saturación (100)(J''/I)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>81.2</td> <td>81.7</td> <td>78.0</td> </tr> <tr> <td>Hinchamiento (100)(E''-E)/E</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.76</td> <td>1.97</td> <td>1.67</td> </tr> <tr> <td>Lectura del dial de carga</td> <td>Carga</td> <td></td> <td></td> <td>516.3</td> <td>530.0</td> <td>539.2</td> </tr> <tr> <td>Carga (lb)</td> <td>P''</td> <td></td> <td></td> <td>1107.9</td> <td>1136.4</td> <td>1185.3</td> </tr> <tr> <td>Fuerza Secca, 2P''/T'D (psi)</td> <td>Sts</td> <td>78.7</td> <td>80.7</td> <td>77.9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fuerza húmeda, 2P''/T'D (psi)</td> <td>Stm</td> <td></td> <td></td> <td>64.7</td> <td>65.5</td> <td>66.8</td> </tr> <tr> <td>Baño de humedad visual (2)</td> <td></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Agregado agrietado y roto</td> <td></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">No presenta agregados fracturados</td> <td>No presenta agregados fracturados</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Razón del esfuerzo a la tensión - TSR (promedio St<sub>s</sub>/St<sub>m</sub>) = 83.0%</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	Grupo 01				Grupo 02		01	02	03	04	05	06	Díametro, mm.	D 100.0	101.0	101.2	100.3	101.3	101.2	Espesor (altura), mm.	I 70.2	70.2	70.1	70.1	70.3	70.2	Masa seca en aire, g.	A 1194.6	1214.9	1213.6	1199.4	1202.0	1211.6	Masa muestra saturada s. seca, g	B 1207.7	1229.4	1226.9	1215.0	1216.6	1225.9	Masa en agua, g.	C 699.8	699.7	696.3	691.7	692.9	696.9	Volumen, cm <sup>3</sup> , (B-C)	E 517.9	529.7	526.6	523.3	523.7	527.0	Bulk Gravedad específica (A/E), g/cm <sup>3</sup>	F 2.307	2.294	2.296	2.292	2.295	2.296	Máx. Gravedad específica, g/cm <sup>3</sup>	G 2.480	2.480	2.480	2.480	2.480	2.480	% Vacío (100)(G-F)/G	H 7.0	7.5	7.4	7.6	7.5	7.3	Volumen del Vacío de Aire (H/E)(100)	I 36.2	39.8	39.2	39.7	39.0	38.5	Lectura del dial de carga	p 630.7	653.5	630.7				Carga (lb)	P 1345.4	1392.8	1345.4				Saturado mín. @ MPa ó mm Hg (pulg. Hg) a 20 pulg. Hg							Masa muestra sat. Sup. Secca, g	B'			1229.2	1229.3	1239.6	Masa en agua, g	C'			696.2	696.9	692.0	Volumen (B'-C'), cm <sup>3</sup>	E'			533.0	532.4	547.6	Volumen absoluto agua (B'-A), cm <sup>3</sup>	J'			29.8	27.3	28.0	% Saturación (100)(J'/I)				75.1	70.0	72.8	Hinchamiento (100)(E'-E)/E				1.85	1.66	3.91	Condiciones de saturación (1)											24 horas a 60°C agua		16 horas a -18°C ± 3°C	Espesor mm. (pulg.)	T'			70.2	70.3	70.3	Masa muestra sat. Sup. Secca, g	B''			1231.6	1233.9	1241.6	Masa en agua, g.	C''			699.1	699.9	705.8	Volumen (B''-C''), cm <sup>3</sup>	E''			532.5	534.0	535.8	Volumen de agua Abs. (B''-A), cm <sup>3</sup>	J''			32.2	31.9	30.0	% Saturación (100)(J''/I)				81.2	81.7	78.0	Hinchamiento (100)(E''-E)/E				1.76	1.97	1.67	Lectura del dial de carga	Carga			516.3	530.0	539.2	Carga (lb)	P''			1107.9	1136.4	1185.3	Fuerza Secca, 2P''/T'D (psi)	Sts	78.7	80.7	77.9			Fuerza húmeda, 2P''/T'D (psi)	Stm			64.7	65.5	66.8	Baño de humedad visual (2)		0				0	Agregado agrietado y roto		No presenta agregados fracturados				No presenta agregados fracturados	Razón del esfuerzo a la tensión - TSR (promedio St <sub>s</sub> /St <sub>m</sub> ) = 83.0%						
Descripción	Grupo 01				Grupo 02																																																																																																																																																																																																																																																																			
	01	02	03	04	05	06																																																																																																																																																																																																																																																																		
Díametro, mm.	D 100.0	101.0	101.2	100.3	101.3	101.2																																																																																																																																																																																																																																																																		
Espesor (altura), mm.	I 70.2	70.2	70.1	70.1	70.3	70.2																																																																																																																																																																																																																																																																		
Masa seca en aire, g.	A 1194.6	1214.9	1213.6	1199.4	1202.0	1211.6																																																																																																																																																																																																																																																																		
Masa muestra saturada s. seca, g	B 1207.7	1229.4	1226.9	1215.0	1216.6	1225.9																																																																																																																																																																																																																																																																		
Masa en agua, g.	C 699.8	699.7	696.3	691.7	692.9	696.9																																																																																																																																																																																																																																																																		
Volumen, cm <sup>3</sup> , (B-C)	E 517.9	529.7	526.6	523.3	523.7	527.0																																																																																																																																																																																																																																																																		
Bulk Gravedad específica (A/E), g/cm <sup>3</sup>	F 2.307	2.294	2.296	2.292	2.295	2.296																																																																																																																																																																																																																																																																		
Máx. Gravedad específica, g/cm <sup>3</sup>	G 2.480	2.480	2.480	2.480	2.480	2.480																																																																																																																																																																																																																																																																		
% Vacío (100)(G-F)/G	H 7.0	7.5	7.4	7.6	7.5	7.3																																																																																																																																																																																																																																																																		
Volumen del Vacío de Aire (H/E)(100)	I 36.2	39.8	39.2	39.7	39.0	38.5																																																																																																																																																																																																																																																																		
Lectura del dial de carga	p 630.7	653.5	630.7																																																																																																																																																																																																																																																																					
Carga (lb)	P 1345.4	1392.8	1345.4																																																																																																																																																																																																																																																																					
Saturado mín. @ MPa ó mm Hg (pulg. Hg) a 20 pulg. Hg																																																																																																																																																																																																																																																																								
Masa muestra sat. Sup. Secca, g	B'			1229.2	1229.3	1239.6																																																																																																																																																																																																																																																																		
Masa en agua, g	C'			696.2	696.9	692.0																																																																																																																																																																																																																																																																		
Volumen (B'-C'), cm <sup>3</sup>	E'			533.0	532.4	547.6																																																																																																																																																																																																																																																																		
Volumen absoluto agua (B'-A), cm <sup>3</sup>	J'			29.8	27.3	28.0																																																																																																																																																																																																																																																																		
% Saturación (100)(J'/I)				75.1	70.0	72.8																																																																																																																																																																																																																																																																		
Hinchamiento (100)(E'-E)/E				1.85	1.66	3.91																																																																																																																																																																																																																																																																		
Condiciones de saturación (1)																																																																																																																																																																																																																																																																								
				24 horas a 60°C agua		16 horas a -18°C ± 3°C																																																																																																																																																																																																																																																																		
Espesor mm. (pulg.)	T'			70.2	70.3	70.3																																																																																																																																																																																																																																																																		
Masa muestra sat. Sup. Secca, g	B''			1231.6	1233.9	1241.6																																																																																																																																																																																																																																																																		
Masa en agua, g.	C''			699.1	699.9	705.8																																																																																																																																																																																																																																																																		
Volumen (B''-C''), cm <sup>3</sup>	E''			532.5	534.0	535.8																																																																																																																																																																																																																																																																		
Volumen de agua Abs. (B''-A), cm <sup>3</sup>	J''			32.2	31.9	30.0																																																																																																																																																																																																																																																																		
% Saturación (100)(J''/I)				81.2	81.7	78.0																																																																																																																																																																																																																																																																		
Hinchamiento (100)(E''-E)/E				1.76	1.97	1.67																																																																																																																																																																																																																																																																		
Lectura del dial de carga	Carga			516.3	530.0	539.2																																																																																																																																																																																																																																																																		
Carga (lb)	P''			1107.9	1136.4	1185.3																																																																																																																																																																																																																																																																		
Fuerza Secca, 2P''/T'D (psi)	Sts	78.7	80.7	77.9																																																																																																																																																																																																																																																																				
Fuerza húmeda, 2P''/T'D (psi)	Stm			64.7	65.5	66.8																																																																																																																																																																																																																																																																		
Baño de humedad visual (2)		0				0																																																																																																																																																																																																																																																																		
Agregado agrietado y roto		No presenta agregados fracturados				No presenta agregados fracturados																																																																																																																																																																																																																																																																		
Razón del esfuerzo a la tensión - TSR (promedio St <sub>s</sub> /St <sub>m</sub> ) = 83.0%																																																																																																																																																																																																																																																																								
<p>Nota:</p> <p>(1) Acondicionamiento húmedo: -18°C ± 3°C por 16 horas luego a 60°C ± 1.0°C por 24 horas.</p> <p>(2) Daño por humedad (visual) - escala de 0 - 5 (por 5 como el de mayor desprendimiento), según método de ensayo</p>																																																																																																																																																																																																																																																																								

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Gabriel Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243518

ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS AL DAÑO INDUCIDO POR HUMEDAD.							
NORMA MTC E 522 / AASHTO T 283							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES							
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"						
SOLICITANTE	LEANDRO JESÚS CHACÓN ARIAS						
CANTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")						
MATERIAL	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL - MAC. <span style="float: right;">Fecha: 08/09/2021</span>						
Ensayo Lotman							
Descripción Mezcla Asfáltica							
Mezcla Asfáltica:						Preparación:	
Piedra Chancada Tmáx. 1" (Cartera Gloria)						10.0 %	
Piedra Chancada Tmáx. 3/4" (Cartera Gloria)						43.0 %	
Arena Chancada Tmáx 1/4" (Cartera Gloria)						45.5 %	
Filler. Cal Hidratada AASHTO M 303						1.5 %	
Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico PIEN 60/70						5.4 %	
Aditivo Mejorador de Adherencia AR RED RADICOTE						0.5 %	
0.5 %							
Grupo 01 <span style="float: right;">Grupo 02</span>							
Descripción		01	02	03	04	05	06
Dímetro, mm.	D	100.3	101.0	101.2	100.3	101.3	101.2
Espesor (altura), mm.	I	70.3	70.2	70.1	70.1	70.3	70.2
Masa seca en aire, g.	A	1211.9	1212.2	1213.6	1211.8	1207.9	1211.6
Masa muestra saturada s. seca, g.	B	1225.2	1223.8	1228.9	1224.4	1215.1	1225.9
Masa en agua, g.	C	894.7	893.4	895.3	894.2	888.9	896.2
Volumen, cm <sup>3</sup> , (B-C)	E	530.5	530.4	531.6	530.2	528.2	529.7
Bulk Gravedad específica (AE), g/cm <sup>3</sup>	F	2.284	2.285	2.283	2.286	2.287	2.287
Máx. Gravedad específica, g/cm <sup>3</sup>	G	2.480	2.480	2.480	2.480	2.480	2.480
% Vacío (100(G-F)/G)	H	7.9	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8
Volumen del Vacío de Aire (HE/100)	I	41.8	41.6	42.2	41.6	41.1	41.2
Lectura del dial de carga	p	483.5	539.2	516.3			
Carga (lb)	P	1080.8	1195.7	1108.2			
Saturado mín. @ kPa ó mm Hg (pulg. Hg) a 20 pulg Hg.							
Masa muestra sat. Sup. Seca, g	B'				1242.2	1239.2	1242.1
Masa en agua, g	C'				899.6	899.2	702.5
Volumen (B'-C'), cm <sup>3</sup>	E'				542.6	540.0	539.6
Volumen absoluto agua (B'-A'), cm <sup>3</sup>	J'				30.4	31.3	30.5
% Saturación (100(J'/I))					73.1	76.1	74.1
Hinchamiento (100(E'-E)/E)					2.34	2.23	1.87
Condición de saturación (1)							
24 horas a 60°C agua <span style="float: right;">16 horas a -18°C ± 3°C</span>							
Espesor mm. (pulg)	T'				70.2	70.3	70.3
Masa muestra sat. Sup. Seca, g	B''				1244.6	1239.3	1243.3
Masa en agua, g	C''				705.1	702.6	705.9
Volumen (B''-C''), cm <sup>3</sup>	E''				539.5	536.7	537.4
Volumen de agua Abs. (B''-A''), cm <sup>3</sup>	J''				32.8	31.4	31.7
% Saturación (100(J''/I))					78.9	76.3	77.0
Hinchamiento (100(E''-E)/E)					1.75	1.61	1.46
Lectura del dial de carga	Carga				470.6	493.5	447.7
Carga (lb)	P''				1013.1	1090.5	965.7
Fuerza Seca, 2P(p)TD (psi)	Std	61.8	66.9	64.2			
Fuerza húmeda, 2P(p)TD (psi)	Sim				59.1	61.1	55.8
Baño de humedad visual (2)		0			0		
Agregado agrietado y roto		No presenta agregados fracturados			No presenta agregados fracturados		
Razón del esfuerzo a la tensión - TSR (promedio S <sub>1</sub> /S <sub>1'</sub> ) = 91.3%							
Nota:							
(1) Acondicionamiento húmedo: -18°C ± 3°C por 16 horas luego a 60°C ± 1.0°C por 24 horas.							
(2) Daño por humedad (visual) - escala de 0 - 8 (con 0 como el de mayor desprendimiento), según método de ensayo.							

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
Darwin Gabriel Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.  
Darwin Gabriel Castillo Neyra  
Ingeniero Civil  
CIP N° 243518

**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS AL DAÑO INDUCIDO POR HUMEDAD.							
NORMA MTC E 522 / AASHTO T 283							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES							
PROYECTO	TESIS: "MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"						
SOLICITANTE	LEANDRO JESUS CHACÓN ARIAS						
CANTERA	GLORIA (PIEDRA CHANCADA Tmáx 1") - GLORIA (ARENA CHANCADA 3/16")						
MATERIAL	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL - MAC.					Fecha: 08/06/2021	
Ensayo Lotman							
Descripción Mezcla Asfáltica							
Mezcla Asfáltica:			Proporción				
Piedra Chancada Tmáx. 1" (Cartera Gloria)			10.0 %				
Piedra Chancada Tmáx. 3/4" (Cartera Gloria)			43.0 %				
Arena Chancada Tmáx 1/4" (Cartera Gloria)			45.5 %				
Filer. Cal Hidratada AASHTO M 303			1.5 %				
Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico PEN 60/70			5.4 %				
Aditivo Mejorador de Adherencia AR RED RADICOTE			1.0 %				
			1.00%				
			Grupo 01		Grupo 02		
Descripción		01	02	03	04	05	06
Diámetro, mm.	D	101.1	100.5	101.1	100.4	100.6	101.1
Espesor (altura), mm.	t	70.2	70.5	70.3	70.5	70.5	70.3
Masa seca en aire, g.	A	1230.3	1218.2	1217.5	1218.5	1218.6	1219.8
Masa muestra saturada s. seca, g.	B	1232.2	1231.8	1231.2	1232.6	1230.6	1235.6
Masa en agua, g.	C	695.2	696.4	696.1	696.5	695.9	698.3
Volumen, cm <sup>3</sup> , (B-C)	E	537.0	535.4	535.1	536.1	536.7	537.3
Bulk Gravedad específica (A/E), g/cm <sup>3</sup>	F	2.272	2.275	2.275	2.273	2.272	2.270
Máx. Gravedad específica, g/cm <sup>3</sup>	G	2.455	2.455	2.455	2.455	2.455	2.455
% Vacío (100(G-F)/G)	H	7.4	7.3	7.3	7.4	7.5	7.5
Volumen del Vacío de Aire (H/100)	I	39.9	39.2	39.2	39.8	40.0	40.4
Lectura del dial de carga	p	470.6	493.5	502.6			
Carga (lbf)	P	1033.4	1060.8	1079.8			
Saturado mín. @ kPa ó mm Hg (pulg. Hg) a 20 pulg. Hg.							
Masa muestra sat. Sup. Seca, g.	B'				1248.6	1243.6	1250.3
Masa en agua, g.	C'				705.5	702.5	710.2
Volumen (B'-C'), cm <sup>3</sup>	E'				543.1	541.1	540.1
Volumen absoluto agua (B'-A), cm <sup>3</sup>	F'				30.1	29.0	30.5
% Saturación (100(F'/E'))					75.7	72.6	75.4
Hinchamiento (100(E'-E)/E)					1.31	1.20	0.52
Condición de saturación (1)		24 horas a 60°C agua			16 horas a -18°C ± 3°C		
Espesor mm. (pulg.)	T''				70.4	70.5	70.3
Masa muestra sat. Sup. Seca, g.	B''				1249.6	1245.3	1252.1
Masa en agua, g.	C''				705.9	702.9	710.1
Volumen (B''-C'') cm <sup>3</sup>	E''				543.2	542.4	542.0
Volumen de agua Abs. (B''-A) cm <sup>3</sup>	F''				31.1	30.7	32.3
% Saturación (100(F''/E''))					78.2	76.8	79.9
Hinchamiento (100(E''-E)/E)					1.42	1.44	0.87
Lectura del dial de carga	Carga				447.7	434.9	447.7
Carga (lbf)	p''				965.7	918.3	965.7
Fuerza Seca, 2P/p <sup>1</sup> T <sup>0</sup> (psi)	S <sub>td</sub>	58.6	61.5	62.4			
Fuerza húmeda, 2P''/p''T'' <sup>0</sup> (psi)	S <sub>em</sub>				96.1	53.2	95.8
Baño de humedad visual (2)		0			0		
Agregado a grietado y roto		No presenta agregados fracturados			No presenta agregados fracturados		
<b>Razón del esfuerzo a la tensión - TSR (promedio S<sub>td</sub>/S<sub>em</sub>) = 96.4%</b>							
<b>Nota:</b>							
(1) Acondicionamiento húmedo: - 18°C ± 3°C por 16 horas luego a 60°C ± 1.0°C por 24 horas.							
(2) Daño por humedad (Visual) - escala de 0 - 5 (con 5 como el de mayor desprendimiento), según método de ensayo.							



# ANEXO N°9 Cotización de Ensayos de Laboratorio

 <b>NTECPAV S.A.C.</b> "CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA"	<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b> "Construyendo con tecnología"	
	RUC N°: 20602997562 Ensayos de Materiales en Suelos, Concreto y Asfalto, Estudio de Mecánica de Suelos, Diseño de Pavimentos Flexibles y Rígidos, Diseño de Mezclas Asfálticas en Caliente, Diseño de Concreto Simple y de Alta Resistencia, Asesoría en procesos Constructivos de Carreteras, Construcción, Mantenimiento y Reparación de Pavimentos, Alquiler y Venta de Equipos de Laboratorio de Suelos, concreto y Asfalto, Levantamientos Topográficos y Diseño de Planos.	
	Jr. Felipe Cohaila N° 818 - Mz. A Lt.4 San Martín de Porres - Lima - Perú Teléfono: 955703678 Correo: <a href="mailto:intecpavsac@gmail.com">intecpavsac@gmail.com</a>	

<https://www.facebook.com/INTECPAVSAC>  
**COTIZACION 257-B - 2021**

FECHA: 03/04/2021  
 SEÑORES: RUC: N.A.  
 PROYECTO/OBRA: **TE SIS: "MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE SEMPEÑO FÍSICO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA INCORPORANDO ADHERENTE EN ZONA DE PENDIENTE, CARRETERA CENTRAL-HUARACHORI 2020"**  
 SOLICITANTE: LEANDRO JESUS CHACÓN ARIAS  
 UBICACIÓN: --- Mové: 980 227 478  
 TELÉFONO: --- RPC: N.A. RPM: N.A.  
 CORREO ELECTRÓNICO: N.A. ATENCIÓN: LEANDRO JESUS CHACÓN ARIAS

Ha pedido de su solicitud, nos permitimos atenderlo con la cotización del siguiente servicio:

ITEM	CANT	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA NTP ASTM	Prec. Unit (S/.)	Prec. Parcial (S/.)	OBSERVACIONES	
1	1	Glb	DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CONVENCIONAL EMPLEANDO EL MÉTODO MARSHALL (incluye granulometría de los agregados, pesos específicos, elaboración de testigos con distintos % de contenido de cemento asfáltico (4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5%) y sus respectivos ensayos e interpretación de resultados.	ASTM D 1559 MTC E 504	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	El diseño además incluye ensayos de calidad de los agregados descritos en las tablas 423-01, 423-02 y de la mezcla según tablas 423-03, 423-04, en cumplimiento del manual de carreteras EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.	
2	1	Glb	DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADO CON DISTINTOS PORCENTAJES DE ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA 0.3%, 0.5% Y 1.0%, EMPLEANDO EL MÉTODO MARSHALL (incluye granulometría de los agregados, pesos específicos, elaboración de testigos con distintos % de contenido de cemento asfáltico (4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5%) y sus respectivos ensayos e interpretación de resultados.	ASTM D 1559 MTC E 504	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00		
3	3	Und	Ensayo Estándar para la Resistencia de Mezclas Asfálticas Compactadas al Daño Inducido por Humedad (Ensayo Iottmer); con distintos porcentajes de aditivo mejorador de adherencia (0.3%, 0.5% y 1.0%)	MTC E 522 / AASHTO T 283	S/ 1,500.00	S/ 4,500.00	Se ejecutó 3 Ensayos Iottmer, con distintos porcentajes de aditivo mejorador de adherencia tales como 0.3%, 0.5% y 1.0%, para cada porcentaje de aditivo se preparó 2 grupos (Grupo húmedo y Grupo Seco) de briquetas, cada grupo compuesto por 3 briquetas, haciendo un total de 18 briquetas.	
<b>TOTAL</b>							<b>S/ 8,500.00</b>	

### ACUERDOS COMERCIALES

<b>PRECIOS</b>	Los precios <b>NO</b> incluyen IGV y están expresados en <b>SOLES</b> . Son válidos por <b>15 días</b> a partir de la fecha de la cotización.
<b>FORMA DE PAGO</b>	<b>70%</b> de adelanto antes de iniciar ensayos y el saldo del <b>30%</b> al emitir el informe final e interpretación de resultados.
<b>CONDICIONES DEL SERVICIO</b>	Se brindará asesoría personalizada durante el desarrollo de los diseños de mezcla asfáltica en caliente en nuestro laboratorio. La cotización incluye los materiales como agregados: gruesos y finos, cemento asfáltico pen 60/70, salvo el aditivo, el cual deberá ser proveído por el solicitante. Se brindará la explicación e interpretación de resultados durante los ensayos a los testigos de asfalto fabricados con mezcla asfáltica convencional y modificada con aditivo mejorador de adherencia.
<b>CONFIRMACIÓN DE ORDEN DE COMPRA O SERVICIO</b>	Vía correo electrónico a <a href="mailto:intecpavsac@gmail.com">intecpavsac@gmail.com</a>

### CÓDIGO DE CUENTAS BANCARIAS

CUENTA CORRIENTE EN SOLES BANCO CONTINENTAL  
 N° 0011-0174-0100046991  
 CUENTA CORRIENTE EN DOLARES BANCO CONTINENTAL  
 N° 0011-0174-0100053508

### CÓDIGO DE CUENTA INTERBANCARIA (CCI)

CUENTA CORRIENTE EN SOLES BANCO CONTINENTAL  
 N° 011-174-000100046991-08  
 CUENTA CORRIENTE EN DOLARES BANCO CONTINENTAL  
 N° 011-174-000100053508-06

### CÓDIGO DE CUENTA DE DETRACCIÓN - BANCO DE LA NACIÓN

CUENTA CORRIENTE EN SOLES BANCO DE LA NACIÓN  
 N° 00-048-071201  
 CÓDIGO INTERBANCARIO  
 N° 180480004807120000

  
 DARWIN CASTILLO NEYRA  
 GERENTE GENERAL  
 INTECPAVSAC



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

**CONSTANCIA DE SERVICIO DE ASESORÍA PARA DESARROLLO DE  
TESIS DE INVESTIGACIÓN**

Conste por el presente documento que el estudiante Chacon Arias, Leandro Jesus, identificado con DNI N° 71008653, de la facultad de INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, llevaran a cabo el desarrollo de su tesis de investigación denominada: ***“Mejoramiento del desempeño físico mecánico de la carpeta asfáltica incorporando adherente en zona de pendiente carretera central - Huarochirí 2020”***, en el laboratorio de la empresa INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C., bajo la asesoría técnica del Ing. CASTILLO NEYRA, Darwin Grabiél identificado con DNI N° 45527714 y CIP N° 243518, en la que por tal servicio pagaran un costo de Ocho mil quinientos y/00 soles (S/. 8500), la cual será abonado en dos partes (Según detalla la cotización COTIZACION 257-B-2021), dando un adelanto del 70 % el día de hoy 05/04/2021, correspondiente a la suma de Cinco mil novecientos cincuenta y/00 soles (S/. 5950) y el otro 30% de dos mil quinientos cincuenta y/00 soles (S/. 2550) al terminó de la asesoría.

El programa de asesoría técnica consta de: Elaboración de dos Diseños Marshall (ASTM D 1559), tres Ensayos Estándar para la Resistencia de Mezclas Asfálticas Compactadas al Daño Inducido por Humedad (Ensayo Iottman) con distintos porcentajes de aditivo mejrador de adherencia (0.3%, 0.5% y 1.0%), además asesoría para interpretación de resultados de pruebas de laboratorio, discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones.

Para efectos de veracidad de la presente, las partes interesadas dejan constancia de la misma con sus respectivas firmas.

Lima, 05 de abril de 2021.

INVERSIONES & TECNOLOGIA DE  
PAVIMENTOS S.A.C.  
Darwin Grabiél Castillo Neyra  
JEFE DE LABORATORIO SUELOS Y ASFALTO

Darwin Grabiél Castillo Neyra  
Representante legal  
Inversiones & Tecnología de  
pavimentos S.A.C.

Chacon Arias, Leandro Jesus  
ESTUDIANTE DE TESIS


**MULTI  
SERVICE GROUP**
**MULTI SERVICE**

## Certificado de Calibración

### LFP21-0229

ORDEN DE TRABAJO	: OT21-0285	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: CONSTRUCCIONES DELHEAL S.A.C.	
DIRECCION	: CALLE LAS HIGUERAS NRO. 204 URB. RESIDENCIAL MONTEERRICO LIMA - LIMA - LA MOLINA	
LUGAR DE CALIBRACION	: PLANTA INDUSTRIAL CARAPONGO	
EQUIPO / INSTRUMENTO DE MEDICION	: PRENSA MARSHAL	
MARCA	: ELE INTERNATIONAL	
MODELO	: EL78-0860	
NUMERO DE SERIE	: 45-6180-06-009	
IDENTIFICACION	: EL78-0860	
FECHA DE	: 2021-05-20	
FECHA DE EMISION	: 2021-05-20	

Sello

Fecha

Responsable Técnico



2021-05-20

Dante Abelino Pérez

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.**

 Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283, 992 019 094  
 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com




**MULTI**  
**SERVICE GROUP**
**MULTI SERVICE**
**Certificado de Calibración**  
**LFQ21-0229**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL OBJETO CALIBRADO**

PARAMETROS	INDICADOR
Tipo	ANALOGICO
Marca / Modelo	ELE / NO INDICA
Serie del Anillo	780860-01409
Alcance de Escala	0,0 mm a 5,0 mm
División de escala	0,002 mm

**DESCRIPCION DEL PATRON UTILIZADO**

Nombre del patrón	Certificado de Calibración N°
CELDA PATRÓN GERMANY MARCA TEST MODELO 341 1MN SERIE 914766	MT-LF-081-2021

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION**

Norma Internacional ISO 7500 - 1 / ISO 376

**CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS**

 Temperatura inicial : 24,2 °C      Temperatura final : 25,0 °C  
 Humedad relativa Inicial : 58,0 %      Humedad relativa final : 62,0 %

**TABLA DE CALIBRACIÓN ( kg-f )**

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	539	544	548	553	557	562	567	571	576	580
110	585	589	594	599	603	608	612	617	622	626
120	631	635	640	644	649	654	658	663	667	672
130	676	681	686	690	695	699	704	708	713	718
140	722	727	731	736	740	745	750	754	759	763
150	768	772	777	782	786	791	795	800	804	809
160	814	818	823	827	832	836	841	846	850	855
170	859	864	868	873	878	882	887	891	896	900
180	905	910	914	919	923	928	932	937	942	946
190	951	955	960	964	969	974	978	983	987	992
200	996	1001	1006	1010	1015	1019	1024	1029	1033	1038
210	1042	1047	1051	1056	1061	1065	1070	1074	1079	1083
220	1088	1093	1097	1102	1106	1111	1115	1120	1125	1129
230	1134	1138	1143	1147	1152	1157	1161	1166	1170	1175
240	1179	1184	1189	1193	1198	1202	1207	1211	1216	1221
250	1225	1230	1234	1239	1243	1248	1253	1257	1262	1266
260	1271	1275	1280	1285	1289	1294	1298	1303	1307	1312
270	1317	1321	1326	1330	1335	1339	1344	1349	1353	1358
280	1362	1367	1371	1376	1381	1385	1390	1394	1399	1403
290	1408	1413	1417	1422	1426	1431	1435	1440	1445	1449
300	1454	1458	1463	1468	1472	1477	1481	1486	1490	1495
310	1500	1504	1509	1513	1518	1522	1527	1532	1536	1541
320	1545	1550	1554	1559	1564	1568	1573	1577	1582	1586
330	1591	1596	1600	1605	1609	1614	1618	1623	1628	1632
340	1637	1641	1646	1650	1655	1660	1664	1669	1673	1678
350	1682	1687	1692	1696	1701	1705	1710	1714	1719	1724

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.

 Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283, 992 019 094  
 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

**Certificado de Calibración**  
**LFP21-0229**

y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
360	1728	1733	1737	1742	1746	1751	1756	1760	1765	1769
370	1774	1778	1783	1788	1792	1797	1801	1806	1810	1815
380	1820	1824	1829	1833	1838	1842	1847	1852	1856	1861
390	1865	1870	1875	1879	1884	1888	1893	1897	1902	1907
400	1911	1916	1920	1925	1929	1934	1939	1943	1948	1952
410	1957	1961	1966	1971	1975	1980	1984	1989	1993	1998
420	2003	2007	2012	2016	2021	2025	2030	2035	2039	2044
430	2048	2053	2057	2062	2067	2071	2076	2080	2085	2089
440	2094	2099	2103	2108	2112	2117	2121	2126	2131	2135
450	2140	2144	2149	2153	2158	2163	2167	2172	2176	2181
460	2185	2190	2195	2199	2204	2208	2213	2217	2222	2227
470	2231	2236	2240	2245	2249	2254	2259	2263	2268	2272
480	2277	2282	2286	2291	2295	2300	2304	2309	2314	2318
490	2323	2327	2332	2336	2341	2346	2350	2355	2359	2364
500	2368	2373	2378	2382	2387	2391	2396	2400	2405	2410
510	2414	2419	2423	2428	2432	2437	2442	2446	2451	2455
520	2460	2464	2469	2474	2478	2483	2487	2492	2496	2501
530	2506	2510	2515	2519	2524	2528	2533	2538	2542	2547
540	2551	2556	2560	2565	2570	2574	2579	2583	2588	2592
550	2597	2602	2606	2611	2615	2620	2624	2629	2634	2638
560	2643	2647	2652	2656	2661	2666	2670	2675	2679	2684
570	2689	2693	2698	2702	2707	2711	2716	2721	2725	2730
580	2734	2739	2743	2748	2753	2757	2762	2766	2771	2775
590	2780	2785	2789	2794	2798	2803	2807	2812	2817	2821
600	2826	2830	2835	2839	2844	2849	2853	2858	2862	2867
610	2871	2876	2881	2885	2890	2894	2899	2903	2908	2913
620	2917	2922	2926	2931	2935	2940	2945	2949	2954	2958
630	2963	2967	2972	2977	2981	2986	2990	2995	2999	3004
640	3009	3013	3018	3022	3027	3031	3036	3041	3045	3050
650	3054	3059	3063	3068	3073	3077	3082	3086	3091	3095
660	3100	3105	3109	3114	3118	3123	3128	3132	3137	3141
670	3146	3150	3155	3160	3164	3169	3173	3178	3182	3187
680	3192	3196	3201	3205	3210	3214	3219	3224	3228	3233
690	3237	3242	3246	3251	3256	3260	3265	3269	3274	3278
700	3283	3288	3292	3297	3301	3306	3310	3315	3320	3324
710	3329	3333	3338	3342	3347	3352	3356	3361	3365	3370
720	3374	3379	3384	3388	3393	3397	3402	3406	3411	3416
730	3420	3425	3429	3434	3438	3443	3448	3452	3457	3461
740	3466	3470	3475	3480	3484	3489	3493	3498	3502	3507
750	3512	3516	3521	3525	3530	3535	3539	3544	3548	3553
760	3557	3562	3567	3571	3576	3580	3585	3589	3594	3599
770	3603	3608	3612	3617	3621	3626	3631	3635	3640	3644
780	3649	3653	3658	3663	3667	3672	3676	3681	3685	3690
790	3695	3699	3704	3708	3713	3717	3722	3727	3731	3736
800	3740	3745	3749	3754	3759	3763	3768	3772	3777	3781
810	3786	3791	3795	3800	3804	3809	3813	3818	3823	3827
820	3832	3836	3841	3845	3850	3855	3859	3864	3868	3873




**MULTI**  
**SERVICE GROUP**
**MULTI SERVICE**
**Certificado de Calibración**  
**LFP21-0229**

Y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
830	3877	3882	3887	3891	3896	3900	3905	3909	3914	3919
840	3923	3928	3932	3937	3942	3946	3951	3955	3960	3964
850	3969	3974	3978	3983	3987	3992	3996	4001	4006	4010
860	4015	4019	4024	4028	4033	4038	4042	4047	4051	4056
870	4060	4065	4070	4074	4079	4083	4088	4092	4097	4102
880	4106	4111	4115	4120	4124	4129	4134	4138	4143	4147
890	4152	4156	4161	4166	4170	4175	4179	4184	4188	4193
900	4198	4202	4207	4211	4216	4220	4225	4230	4234	4239
910	4243	4248	4252	4257	4262	4266	4271	4275	4280	4284
920	4289	4294	4298	4303	4307	4312	4316	4321	4326	4330
930	4335	4339	4344	4348	4353	4358	4362	4367	4371	4376
940	4381	4385	4390	4394	4399	4403	4408	4413	4417	4422
950	4426	4431	4435	4440	4445	4449	4454	4458	4463	4467
960	4472	4477	4481	4486	4490	4495	4499	4504	4509	4513
970	4518	4522	4527	4531	4536	4541	4545	4550	4554	4559
980	4563	4568	4573	4577	4582	4586	4591	4595	4600	4605
990	4609	4614	4618	4623	4627	4632	4637	4641	4646	4650
1000	4655	4659	4664	4669	4673	4678	4682	4687	4691	4696

$$Y = [4,573 (X) + 81,89] \text{ (kg-f)}$$

 Coeficiente de correlación  $R^2$  : 1,0000

 Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 0,2$  % (kg-f)

Y es el valor en kg

X es el número de divisiones leídas en el Dial Indicador

**RECOMENDACIONES**

- No sobre cargar el anillo por encima de su capacidad máxima.
- Realizar la recalibración del anillo según su programa de mantenimiento y/o calibración.
- Por razones de seguridad, colocar los equipos sobre una base sólida y estable de acero o concreto.
- Antes de cada ensayo, verificar con nivel el paralelismo de la base inferior con respecto al cilindro de presión

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACION

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
 Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283, 992 019 094  
 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

# Certificado de Calibración

## LTC21-0056

ORDEN DE TRABAJO	: OT21-0125	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
CLIENTE	: INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
DIRECCIÓN	: JR. FELIPE COHAILA RIVERA Nro. 818 Urb. TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: INSTALACIONES DEL CLIENTE	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
INSTRUMENTO CALIBRADO	: BAÑO MARÍA	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
MARCA / FABRICANTE	: PYS EQUIPOS EIRL	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.
MODELO	: STSY-3	
SERIE	: 17022	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
LÍQUIDO TERMOSTÁTICO	: AGUA	
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL CLIENTE	
TEMPERATURA DE TRABAJO	: 60 °C ± 2 °C	
FECHA DE CALIBRACION	: 2021-03-05	
FECHA DE EMISION	: 2021-03-08	

Sello



Director de Laboratorio  
DANTE ABELINO PÉREZ

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Grevas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



## Certificado de Calibración C.MB21-0209

ORDEN DE TRABAJO	: OT21-0125	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
CLIENTE	: INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.	
DIRECCIÓN	: Jr. FELIPE COHAILA RIVERA Nro. 818 Urb. TOMÁS VALLE -SAN MARTÍN DE PORRES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: INSTALACIONES DEL CLIENTE	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
INSTRUMENTO CALIBRADO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: SE6001F	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
NÚMERO DE SERIE	: 8439470129	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 6 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: NO INDICA	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.
$\Delta T$ LOCAL	: 5 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C <sup>-1</sup>	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-03-08	
FECHA DE EMISIÓN	: 2021-03-08	

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 76 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com





## Certificado de Calibración

### CMB21-0208

ORDEN DE TRABAJO : OT21-0125

CLIENTE : INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

DIRECCIÓN : Jr. FELIPE COHAILA RIVERA Nro. 818 Urb. TOMÁS VALLE - SAN MARTÍN DE PORRES

LUGAR DE CALIBRACIÓN : INSTALACIONES DEL CLIENTE

INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA

CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA

TIPO : ELECTRÓNICA

MARCA / FABRICANTE : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8340210494

PROCEDENCIA : NO INDICA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

CAPACIDAD MÁXIMA : 30 000 g

CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA

DIV. DE ESCALA (d) : 1 g

DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

$\Delta T$  LOCAL : 5 °C

COEF. DERIVA TÉRMICA : 0,00001 °C<sup>-1</sup>

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-03-08

FECHA DE EMISIÓN : 2021-03-08

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

Sello



Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

## Certificado de Calibración LFP21-048

ORDEN DE TRABAJO : OT21-0125

CLIENTE : INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

DIRECCIÓN : Jr. FELIPE COHAILA RIVERA Nro. 818 Urb. TORRES VALLE -  
SAN MARTÍN DE PORRES

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE FUERZA Y PRESIÓN - M.S.G.

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : VACUÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA  
DE EQUIPO RICE

INTERVALO DE INDICACIÓN : -30 inHg a 0 inHg

RESOLUCIÓN : 1 inHg

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

MARCA : DYNAMIC

MODELO : NO INDICA

NÚMERO DE SERIE : NO INDICA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

PROCEDENCIA : NO INDICA

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL CLIENTE

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-03-08

FECHA DE EMISIÓN : 2021-03-08

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

SELLO



DIRECTOR DE LABORATORIO  
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com





REPORTE DE ANÁLISIS DE CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

LOTE No. 60/70-001-05-2021

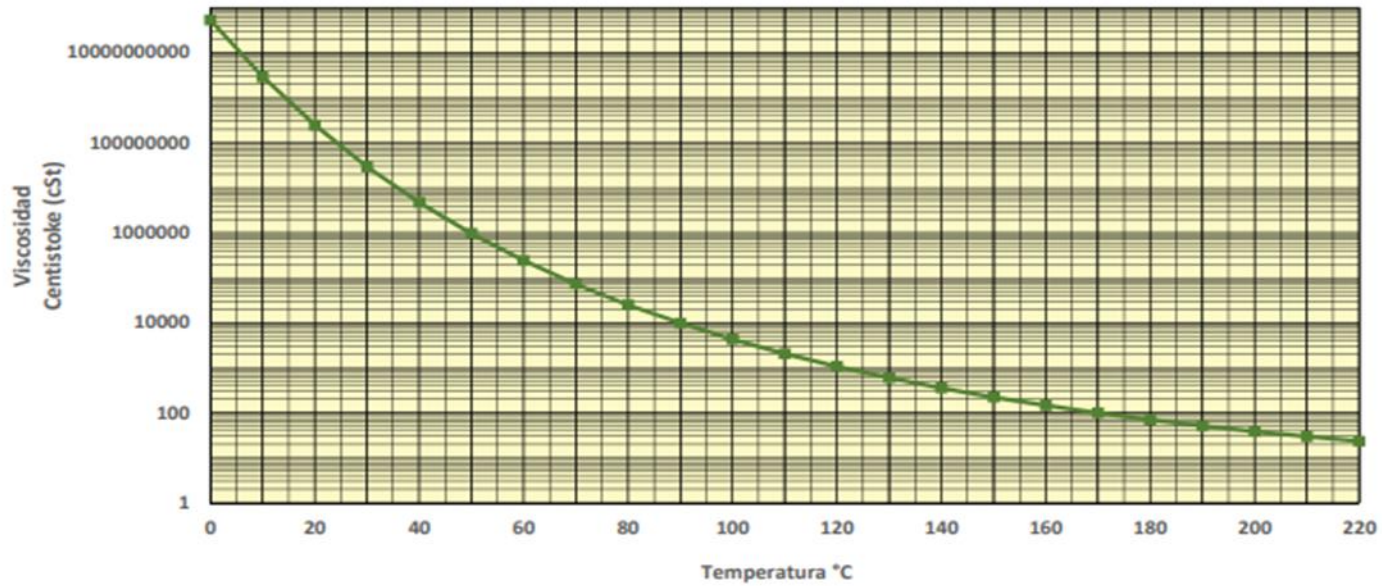
REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A Carretera a Ventanilla km 25 SN Ventanilla	RECEPCIÓN DE LA MUESTRA 02/05/2021 12:10:21	FECHA DE CERTIFICACIÓN 03/05/2021 01:14:751
PRODUCTO Cemento Asfáltico 60/70	TANQUE 333A	DESTINO DE PRODUCTO Operaciones de Despacho
PROCEDENCIA Almacenamiento	VOLUMEN CERTIFICADO, m³ 19.29	BUQUE TANQUE
PROPIEDADES	MÉTODO	RESULTADO
	ASTM / OTROS	
<b>PENETRACIÓN</b>		
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm	D 5 / AASHTO T 49	64
<b>DUCTILIDAD</b>		
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	> 150
<b>VOLATILIDAD</b>		
Gravedad Específica a 15.6 °C/15.6 °C	D 70 / AASHTO T 228	1.0210
Punto de Inflamación, °C	D 92 / AASHTO T 48	271.0
Gravedad API, °API	D 70 / AASHTO T 228	7.1
<b>FLUJIDEZ</b>		
Punto de Ablandamiento, °C	D 36	52.0
Viscosidad cinemática a 100° C, cSt	D 445	430.0
Viscosidad cinemática a 135° C, cSt	D2170 / AASHTO T 201	458.3
<b>ENSAYOS DE PELÍCULA FINA</b>		
Pérdida por Calentamiento, % m	D 1754 / AASHTO T 179	0.02
Penetración retenida, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original	D 5 / AASHTO T 49	76.6
Ductilidad del residuo a 25° C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	86.6
<b>SO LUBILIDAD</b>		
Solubilidad en tricloroetileno, % m	D 2042 / AASHTO T 44	99.95
<b>OTROS</b>		
Índice de Penetración	UNE-EN 12591	-0.1
Ensayo de la Mancha (Nifaa-XI eno)	AASHTO T 102	20% xileno, negativo
<b>OBSERVACIONES:</b> PRODUCTO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM D 946, AASHTO M 20-70 Y NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 321.051		
DISTRIBUCIÓN - Operaciones de Despacho - TyT - Laboratorio	FECHA DE EMISIÓN  03/05/2021	LABORATORIO   Pedro Ramos M. Gerente de Laboratorio

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL.



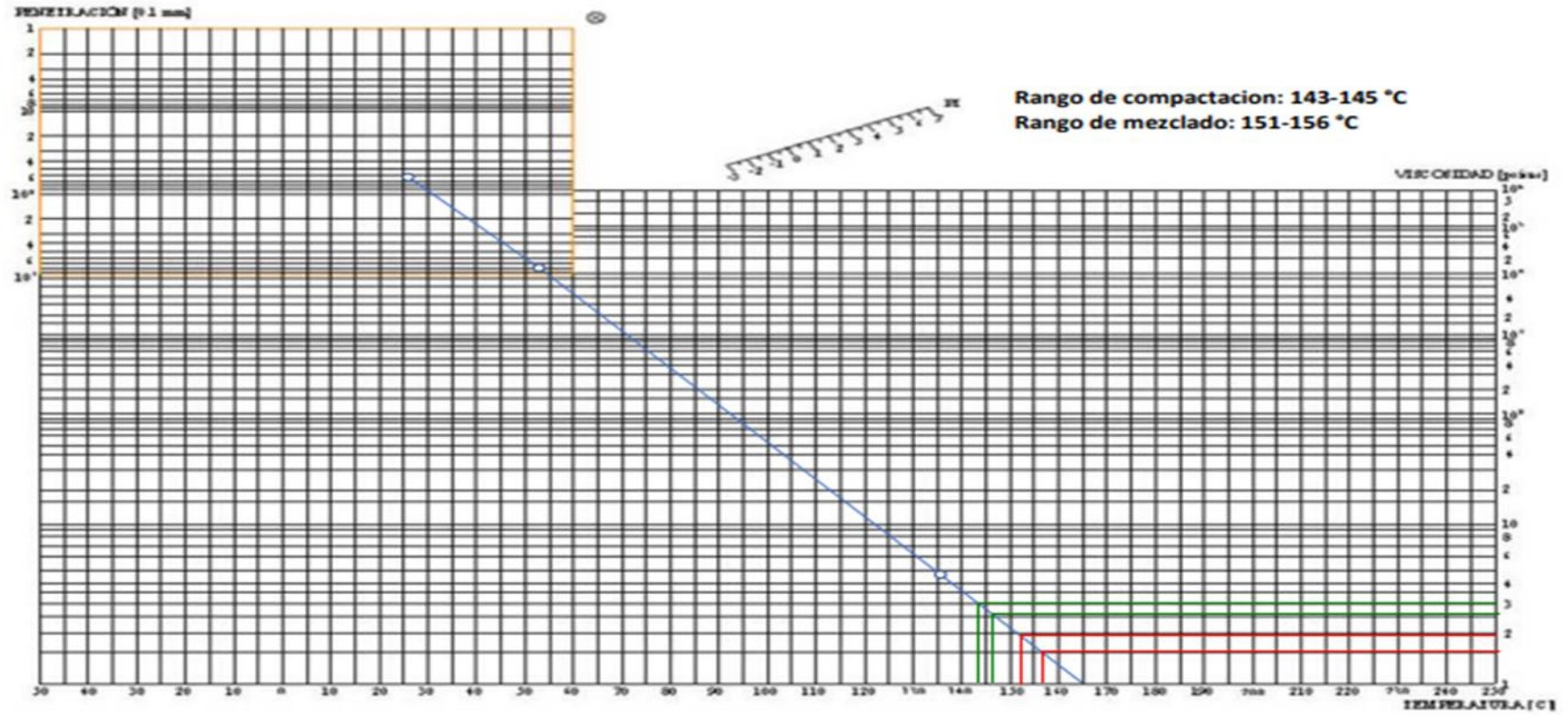
### Cemento Asfáltico 60/70

codinforme



Pedro Ramos M.  
Gerente de Laboratorio

### Cemento Asfáltico 60/70 codinforme



Pedro Ramos M.  
Gerente de Laboratorio