



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural,
vía expresa San Sebastián - Cusco – 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Gutierrez Mendoza, Jose Ghilmer (ORCID:0000-0003-3231-0794)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

El siguiente trabajo está dedicado a mi Madre, a mi Padre, a mi Tía Victoria y a toda mi familia que hicieron lo posible con su apoyo incondicional en todo momento con el fin de culminar este proyecto, la cual fue realizado con mucho esfuerzo y dedicación.

Agradecimiento

A Dios por darme infinito amor, salud para poder cumplir mis objetivos y por estar siempre conmigo en cada paso que doy.

A mis padres Mica Mendoza e Ildefonso Gutierrez, a mi Tía Victoria Mendoza por creer en mí, quererme mucho, por su comprensión, por su apoyo incondicional y por ser mi soporte primordial.

Al Ing.: Benites Zúñiga José Luis por su experiencia y asesoría brindada durante el desarrollo del proyecto. Y a todas aquellas personas que estuvieron involucradas de alguna manera para el desarrollo de este proyecto, gracias a todos.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1 Tipo y diseño de investigación	37
3.2 Variables y operacionalización	38
3.3 Población	39
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5 Procedimiento	41
3.6 Método de análisis de datos.....	41
3.7 Aspectos éticos	42
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN.....	73
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES	79
Referencias.....	80
ANEXOS	84

Índice de figuras

Figura 1: Vía expresa san Sebastián - cusco	3
Figura 2: Vía Expresa deteriorado - cusco	4
Figura 3: Árbol de Caucho	20
Figura 4: Herramientas de trabajo.....	22
Figura 5: Tallado de árbol de caucho	23
Figura: 6 Mapa Político del cusco	44
Figura: 7 Mapa Político del Perú	44
Figura: 8 Ubicación del proyecto	45
Figura: 9 Macro localización del proyecto	45
Figura: 10 Mapa de Ubicación Nivel Departamental	46
Figura: 11 Ubicación del Distrito de Wánchaq, San Sebastián Cusco	47
Figura: 12 Ubicación Satelital San Sebastián.....	47
Figura: 13 Porcentaje de Caucho vs Estabilidad.....	52
Figura: 14 Porcentaje de Caucho vs Flujo	52
Figura: 15 de Contenido de Asfalto de 5.00% - T. Liviano	55
Figura: 16 de Contenido de Asfalto de 6 % - T. Pesado	56
Figura: 17 de MAT con 0.50% de ACP - T. Liviano.....	58
Figura: 18 de MAT con 1.00% de ACP - T. Liviano.....	58
Figura: 19 de MAT con 1.50% de ACP - T. Liviano.....	59
Figura: 20 de MAT con 2.00% de ACP - T. Liviano.....	59
Figura: 21 de MAT con 2.50 % de ACP - T. Liviano.....	60
Figura: 22 de Estabilidad de las MAT - T. Liviano	61
Figura: 23 de Flujo de las MAT - T. Liviano.....	61
Figura: 24 de MAT con 0.50 % de ACP - T. Pesado	62
Figura: 25 de MAT con 1.00 % de ACP - T. Pesado	63
Figura: 26 de MAT con 1.50 % de ACP - T. Pesado	64
Figura: 27 de MAT con 2.00 % de ACP - T. Pesado	64
Figura: 28 de MAT con 2.50 % de ACP - T. Pesado	65
Figura: 29 de Estabilidad de las MAT - T. Pesado	66
Figura: 30 de Flujo de las MAT - T. Pesado.....	66

Figura: 31 Comparación del Estabilidad entre las Convencionales y con ACP	67
Figura: 32 Comparación del Flujo entre las Convencionales y con ACP	68
Figura: 33 Comparación Aditivos Caucho y ACP 1.0% (tesis 1 y tesis 2)	70
Figura: 34 Estabilidad y flujo adicionando 1.0% de Grano de caucho.....	70
Figura: 35 Estabilidad y Flujo adicionando 1.0% de ACP	71

Índice de tablas

Tabla 1: Comparación de látex natural con el látex sintético	24
Tabla 2: Requisitos para una mezcla de concreto.....	27
Tabla 3: Causa y efecto de inestabilidad en pavimento	28
Tabla 4: Causa y efecto de una durabilidad	29
Tabla 5: Causa y efecto de una impermeabilidad	29
Tabla 6: Problemas en la Trabajabilidad	30
Tabla 7: Mala resistencia de la fatiga	31
Tabla 8: Causa un efecto de poca resistencia al deslizamiento.....	31
Tabla 10: Ubicación del proyecto, políticamente	43
Tabla 11: Precipitación y Temperaturas de distrito de San Sebastián	48
Tabla 12: Ensayo Marshall - MAC Convencional	49
Tabla 13: Ensayo Marshall – MAT Adicionado 1% de Polvo de Caucho	50
Tabla 14: Ensayo Marshall – MAC Adicionado 2% de Polvo de Caucho	50
Tabla 15: Ensayo Marshall – MAC Adicionado 3% de Polvo de Caucho	51
Tabla 16: Resultados de Estabilidad y Flujo con adiciones de ACP	51
Tabla 17: Diseño de Mezcla Asfáltica Convencional 5.00 % de Asfalto	53
Tabla 18: Diseño de Mezcla Asfáltica Convencional 5.5 % de Asfalto.....	54
Tabla 19: Diseño de Mezcla Asfáltica Convencional 6.00 % de Asfalto	54
Tabla 20: Parámetros de Estabilidad y Flujo del MTC	54
Tabla 21: Contenido Óptimo de Asfalto para Tránsito Liviano	55
Tabla 22: Contenido Óptimo de Asfalto para Tránsito Pesado.....	55
Tabla 23: Resultados de MAC – Tránsito Liviano	56
Tabla 24: Resultados de MAC – Tránsito Pesado.....	57
Tabla 25: Resultados de MAT – Tránsito Liviano.....	57
Tabla 26: Resultados Promedios de MAT – Tránsito Liviano.....	60
Tabla 27: Resultados de MAT – Tránsito Pesado.....	62
Tabla 28: Resultados Promedios de MAT – Tránsito Pesado	65
Tabla 29: Variación Estabilidad y Flujo MAC Convencional y con ACP	67
Tabla 30: Resultados finales de la (tesis 1).....	69
Tabla 31: Variación Estabilidad y Flujo MAC Convencional – MAT con ACP	69

Resumen

Esta investigación cuyo objetivo principal fue “Diseñar MAILN en la vía expresa San Sebastián Cusco – 2019, que desempeñen con los requerimientos de estabilidad y flujo para pavimentos flexible, el tipo de investigación es aplicada, de diseño correlacional – causal, con un diseño metodológico no experimental de tipo transversal , y enfoque cuantitativo, para lo cual se tomó como población los estudios realizados por Usquiano y Villarreal (2016) Diseño de MA con la incorporación de aceite crudo de palma y Tueros (2017) Añadidura de polvo de caucho en MAC para optimar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al ahuellamiento de las comparaciones de ambas tesis podemos encontrar la elaboración ensayos de Granulometría, valor fluencia Marshall, valor estabilidad Marshall, % de aditivos, dentro de los estudios comparados se puede observar la adición del 1%, 2%, 3% de polvo de caucho, el segundo es (ACP) con un 0.5% 1.0% 1.5% El resultado se determinó que la incorporación de 1.0% de polvo de caucho en la MAC, influye en 85%,87% en valores de estabilidad y flujo a la convencional respectivamente. Y la incorporación de 1.0% de (ACP) en la MAC, influye en 131%, 48% en valores de estabilidad y flujo a la convencional respectivamente. estas dosificaciones son las más apropiadas para el desarrollo de esta investigación, cabe recalcar que el 0.5% de ACP influye en 57% en estabilidad, y una disminución del -1.67% para el flujo. Por lo cual se concluyó que el Diseño MAILN es favorable para el asfalto de nuestro país teniendo en cuenta las investigaciones anteriores que fueron favorables para ese tipo de investigación.

Palabras claves: Látex Natural, Mezcla asfáltica, Aceite Crudo Palma, Polvo de caucho, Estabilidad, Flujo, Dosificación

ABSTRACT

This research whose main objective was “Design MAILN on the express road San Sebastian Cusco - 2019, that meet the requirements of stability and flow for flexible pavements, the type of research is applied, of correlational - causal design, with a methodological design not cross-sectional experimental approach, and quantitative approach, for which the studies carried out by Usquiano and Villarreal (2016) were taken as a design of MA with the incorporation of crude palm oil and Tueros (2017) Incorporation of rubber powder in MAC for improving the behavior of the running surface against rutting of the comparisons of both theses we can find the preparation of particle size tests, Marshall creep value, Marshall stability value,% of additives, within the comparative studies the addition of 1% can be observed , 2%, 3% rubber powder, the second is (ACP) with 0.5% 1.0% 1.5% The result was determined that the incorporation of 1. 0% rubber powder in the MAC, influences 85%, 87% in stability and flow values to the conventional respectively. And the incorporation of 1.0% of (ACP) in the MAC, influences 131%, 48% in values of stability and flow to the conventional respectively. These dosages are the most appropriate for the development of this research, it should be noted that 0.5% of ACP influences 57% in stability, and a decrease of -1.67% for flow. Therefore, it was concluded that the MAILN Design is favorable for the asphalt of our country taking into account the previous investigations that were favorable for this type of investigation.

Keywords: Natural Latex, Asphalt Blend, Crude Palm Oil, Rubber Powder, Stability, Flow, Dosage

I. INTRODUCCIÓN

Las estructuras viales son punto importante en todas las sociedades y economías de los territorios nacionales, la red vial es un medio vital de comunicación y traslación de recursos y servicios, entre diferentes lugares, a nivel mundial vemos cómo afecta el mal estado de la vías, en el desarrollo de las comunidades y porque no decirlo también de los mismos países, Latinoamérica posee una red vial construida por flexibles pavimentos, pues estos no les ocasiona mayor gasto económico, aparte de ellos son fáciles de romper y deformar, pero presentan otros inconvenientes por el espacio geográfico en donde se construyen., Usquiano menciona que los pisos maleables están constituidos por una capa asfáltica, cuyo resultado es a base del aditamento y un parejo mezclado de un cemento asfáltico en un incorporado granular, por lo tanto para dar solución a estos inconvenientes de medio ambiente, se deben ejecutar diferentes estudios y publicaciones en busca de la mejora de los aforos físicos y mecánicos de las mixturas asfálticas, agregado a su constitución elastómeros o materiales del cual se hará un reaprovechamiento y sumen las habilidades de tenacidad y perpetuación, y sobre todo tengas en cuenta lo respetuosos y amicales con el medio ambiente.¹

Colombia es uno de los países de Sudamérica que estudia planteamientos relacionados a mezclas asfálticas en tibio, el cual le asentirá investigar en toda su extensión de un plan con múltiples posibilidades, para aminorar con mayor virtud del impacto climático durante el sustento, bosquejo y edificación de una vía esbozada con mezcla asfáltica tibia. A esta acción se suma Argentina, pues posee investigaciones relacionados a este tipo de mezcla asfáltica y reiteran el uso adecuado y responsable de esta mezcla, pues, por la depreciación de la temperatura y distribución de este tipo de mezcla, reducirá costos de energía, así como las emisiones a la capa de ozono que estos causan en caliente, del mismo modo puntea al envejecimiento adelantado del asfalto por la planta asfáltica, la disminución de peligro de disyunción por el temple.

A nivel nacional, encontramos infinidades daños en las vías, como son los deterioros viales, la ausencia de asfalto en algunos casos, la falta de mantenimiento o en abandono por parte de las autoridades competentes, etc., Provias Nacional,

¹ (USQUIANO Tantaleán, 2016 pág. 25)

informa que, de un total de 24.235 km carreteras departamentales solo 2.340 km poseen asfalto, un resultado alarmante y lamentable que solo el 9.7 % corresponde al avance, el resto de las vías son trochas en estado lamentable o senderos nivelados, donde algunas comuneros realizan trabajo de nivelación a cambio de unos centavos que los conductores les puedan donar o en otras ocasiones los mismos conductores realizan esos trabajos para poder circular por esa vía.²

De acuerdo a los estudios de Montalvo, en nuestro país, se asfaltan 800 km de carreteras al año, los cuales la mitad se realizan a base de asfalto caliente, pero aún no se ha utilizado esta nueva tecnología como lo hacen nuestros países vecinos como son Argentina, Chile y México teniendo estos casi la misma geografía que la nuestra, por ello es muy importante, que todos empezando por el sector construcción hasta la misma sociedad tome conciencia sobre la implementación de este tipo de mezcla y reducir la contaminación ambiental.³

Por otra parte, El Stone Mastic Asphalt, SMA, perfeccionado en los 60 en Alemania ha consentido solucionar los conflictos del tránsito pesado y temperaturas frías, de las vías en Europa, EE.UU., Canadá y últimamente en Brasil, Argentina utilizando como principal recurso el látex natural o el látex de caucho.

Esta dichosa y novedosa mezcla de látex nutual, materia prima aplicando a la mezcla asfáltica aún no ha sido utilizado en el Perú, pero fue tema de investigación acogedor, innovador, ratificando el excelente comportamiento en diferentes partes Latinoamericanos, como Colombia, EE. UU, etc. Por ello considerando el problema de la vía expresa cusco se propuso como hipótesis.

La importancia de una infraestructura vial es de suma importancia para una región por lo que existirán conexiones directas al desarrollo socioeconómico. Y a la vez permite conectar con centros poblados que se encuentran a kilómetro ya sea, con los centros financieros, centros turísticos, intercambiando de productos, intercambiando de culturas y/o costumbres.

Cuando llega el proceso de desgaste natural del pavimento, de inmediato entramos en acción para llevar los trabajos de rehabilitación y mantenimiento, estudio de carpeta asfáltica, ensayo de resistencia al corte del suelo y disminución de vacíos,

² (Talledo, 2015, párr.5).

³ (MONTALVO Guevara, 2015)

teniendo en cuenta que estos trabajos se realizan desde la primera etapa del diseño asfáltico.

En la región Cusco, las redes viales sufren infinidad de cambios a consecuencia de los desastres naturales, sobre todo en épocas de lluvia, y no se piensa en mejorar las vías con materiales de mayor duración y estabilidad, buscando nuevas estrategias de construcción de vías asfaltadas uso de esta nueva tecnología, que sea capaz de soportar dichos daños de la naturaleza, es por ello que esta investigación será como aporte de una alternativa nueva de material y sobre todo optimizar la calidad de vida con una utilidad más ecológico con tipologías y participaciones de mezclas asfálticas iguales a las que empelan en otros países.



Figura 1: Vía expresa san Sebastián - cusco

Fuente: Elaboración Propio

En esta imagen vemos claramente como es el deterioro de la vía Expresa san Sebastián – Cusco, encontramos piel de cocodrilo, considerado como un perjuicio estructural transcendental y especialmente viene acompañado por ahuellamiento, también vemos lodo, también apreciamos larvas, que agrietan al pavimento, en la

actualidad esta vía está en un total abandono por parte de las autoridades y la disputa de colindancia

Figura 2: Vía Expresa deteriorado - cusco



Fuente: Elaboración Propio

Esta falla de la vía apreciamos los baches, agujero frecuentemente esférico, que se ocasiona fruto del desprendimiento de la mezcla asfáltica, para ser estimado bache, su diámetro mayor debe superar los 150 milímetros.

Causas: Pavimento no adecuado para la demanda de cargas requerido, ataque de elementos exterior como el agua por un mal sistema de drenaje, derrame de líquidos químicos sobre él pavimento y por último quemazón de objetos sobre el pavimento

Hoy en día la infraestructura vial viene desarrollándose altamente en cuanto a las carreteras, con un solo propósito de reducir el tráfico vehicular; por ello la gran parte de vías tienden a desgastarse por el modo que alcanzan a cumplir el ciclo de diseño, puesto que el parque automotor va en aumento con mayores cargas por eje, lluvias, cambio climatológico a consecuencia de eso vienen los desgastes y los deterioros de la vía, carreteras, por ello para una solución se requiere nuevas técnicas, nuevos instrumentos , nuevos análisis que permitan conservar en buen

estado y brindar un servicio aceptable a la población , para eso requerimos diseñar el pavimento flexible incorporando el látex natural.

Formulación del problema Hoy en día en la Ciudad del Cusco existen vías, en abandono pasajes en desorden político ante ello vemos el famoso deteriorado esto debido al Incremento de lluvias torrenciales, cambio de clima, incremento de parque automotor, utilización de materiales calidad muy bajo y como consecuencia trae imperfecciones en el pavimento, tomando en cuenta todos los factores mencionados por las constantes deformaciones, se ha visto que para la recuperación, es necesario acoger una alternativa de solución para disminuir las desperfecciones de vías y carreteras indagando contribuir una solución . Por lo tanto, se ha desarrollado la incorporación del Látex Natural como aditivo fundamental para una solución a las deformaciones que presenta el pavimento

Problema general

¿Cómo influye la incorporación de látex natural en la calidad de una mezcla asfáltica evaluada en los parámetros de Estabilidad y Flujo?

Problemas específicos

¿De qué manera el polvo de caucho y el Aceite Crudo (ACP) de Palma influyen en la Estabilidad de la Mezcla Asfáltica?

¿De qué manera el polvo de caucho y el ACP influyen en el Flujo de la Mezcla Asfáltica?

¿De qué manera el polvo de caucho y el ACP influyen en el Índice de Rigidez de la Mezcla Asfáltica?

Justificación del estudio

Justificación teórica, esta investigación se justifica pues nos va a permitir comprobar las ventajas y desventajas en una carpeta asfáltica, mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural como aditivo para mayor dureza y firmeza.

La existencia de poder perfeccionar el uso de los agregados, equipos, mano de obra, aglomerantes, ensayos de laboratorio, y otros recursos que sean necesarias; y también se pueden presentar problemas de transportes, otro factor es la de clima, y el escarchamiento de vía expresa u otros, en este sentido a todo mencionado se plantea la aplicación de látex natural para el mantenimiento y rehabilitación de vías en estado muerto, y así poder solicitar al conocimiento de ingenieros ambientales y económicos, por consiguiente este proyecto de investigación titulada “Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural en la vía expresa San Sebastián – Cusco” tiene como objetivo de dar solución y señalar que la incorporación de látex natural es para tener mayor resistencia en la vía como resultado de factores relacionados a su naturaleza, por tanto favorece la preservación ecológica y un porcentaje de disminución de costos en la reparación de daños en la vía expresa.

Justificación Práctica: Esta investigación busca desarrollar todas las soluciones posibles sobre que vemos a diario en las redes viales de nuestro país, por ello se desea que los costos sean los más adecuados posibles (económicos) y llegar a crecer la calidad de vida de vecinos, comunidades y provinciales. Asimismo, con los estudios y ensayos correspondientes nos permitirá conocer los detalles y resultados, Así reconocer el tipo óptimo de asfalto y los porcentajes de adiciones del aditivo para hacer un mejor mezcla asfáltica.

Justificación Ambiental: En temas de impacto ambiental es muy importante tener en cuenta muchos factores que puede deteriorar o beneficiar a vecinos, comunidad, naturaleza o al suelo mismo. Con la adición de látex natural se puede obtener como reciclado y así cuidar el medio ambiente, tiene como objetivo de dar solución y señalar que la incorporación de látex natural es para tener mayor resistencia en la vía como resultado de elementos relacionados a su naturaleza, por tanto, favorece la preservación ecológica y un porcentaje de disminución de costos en la reparación de daños en la vía expresa.

Justificación Económica: Esta investigación se basa mucho en buscar la económica y de que se logre la demanda por el fácil alcance de este aditivo natural como es el Látex. Este producto natural encontraremos cerca del lugar, además nos ayudara mejorar la estabilidad, flujo y el índice de rigidez

Objetivos

Los objetivos deben de expresarse con refulgencia y así ausentar posibles dislates en cuanto al crecimiento y por ello tienen que ser aptos de alcanzarse, son las ayudantes del despacho y tenerlos flagrantes durante todo su incremento. Evidentemente, los objetivos que se detallen pretenden ser adecuados entre sí.⁴

Objetivo general

Diseñar una mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural en la vía expresa San Sebastián Cusco – 2019

Objetivo específico

OE. Determinar la influencia del caucho y ACP en la estabilidad de la Mezcla Asfáltica

OE. Determinar la influencia del caucho y ACP en el Flujo de la Mezcla Asfáltica

OE. Determinar la influencia del caucho y ACP en el Índice de Rigidez de la Mezcla Asfáltica

⁴ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 25)

Hipótesis

La hipótesis es un supuesto que se ejecuta al tomar unos de datos que nos servirá de base para poder comenzar a realizar una investigación, y por ello nos conlleva a una posibilidad que una vez sometida a diferentes tipos de prueba nos den un resultado que sea afectuoso o consecuente.

Hipótesis general

Basándonos en los resultados de las tesis 1 y 2, en esta investigación se estima que la incorporación de látex natural en la mezcla asfáltica mejorara el comportamiento de la carpeta asfáltica

Hipótesis específicas

El polvo de Caucho y el ACP influyen significativamente en la estabilidad de la Mezcla Asfáltica.

El polvo de Caucho y el ACP influyen significativamente en el Flujo de la Mezcla Asfáltica

El polvo de Caucho y el ACP influyen significativamente en el índice de Rigidez de la Mezcla Asfáltica.

II. MARCO TEÓRICO

Porro y Rivera (2017), publicaron un estudio sobre el “**análisis de fatiga al corte de interfaces asfálticas en refuerzos de pavimentos fresados**”, del Centro de Investigaciones Viales, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata, Argentina en la rehabilitación de pavimentos asfálticos, una de las opciones que se tienen en cuenta en su ejecución es el frezado en la capa de superficie para la posterior aplicación del riego de liga y finalmente una nueva capa asfáltica. Un interrogante que surge ante este procedimiento, es la dotación a ser aplicada dado que generalmente se hace en relación a la superficie lisa, y al ser frezada varían los parámetros a ser tenidos en cuenta. Investigación donde se ha perfeccionado un tipo de análisis, acompañado de su procedimiento de aplicación, que permite establecer un coeficiente de corrección para la dotación de un riego de liga asfáltico a ser aplicado sobre una superficie frezada. El modelo se fundamenta en las derivaciones logrados por ensayos de corte donde la sollicitación se aplica por un lado de manera estática y por el otro con sollicitaciones del tipo dinámica, por ser la fatiga la falla más común en las obras; y en la correspondencia existente entre ambas sistemáticas de ensayo. Concluye como el más relevante el modelo desarrollado que relaciona el coeficiente de incremento de riego a ser aplicado en función del diámetro de parche de arena resultante al analizar la superficie fresada y se elaboran recomendaciones para futuros análisis relacionados con la temática.

Rondón, Ruje y Moreno (2016), realizaron una publicación sobre el **Efecto del agua sobre el asfalto y su posible influencia en el daño por humedad en una mezcla asfáltica porosa**, Universidad Nacional Francisco de Caldas, Chile, en donde el perjuicio por la humedad es uno de los mecanismos transcendentales de daño de mezclas asfálticas en servicio, anómalo que acontece especialmente cuando hay apartamiento del ligante asfáltico con el incorporado pétreo por la presencia de agua (stripping), exploraciones varios se han ejecutado con el finalidad de pretender comprender el fenómeno, pero a pesar de la cantidad de estudios realizados, aun no has sido identificadas y comprendidas el porqué de este fenómeno, esta publicación mostró derivaciones de una investigación empírica, desarrollado con el **objetivo** de valorar el imperio del ligante asfáltico hacia el fenómeno, a consecuencia solamente al efecto del agua, sobre 2 cementos

asfálticos - CA (CA 80-100 y CA 60-70),asimismo se calculó la permutación sentida por algunas de sus particularidades físicas como es el paraje de reblandecimiento - ASTM D36, viscosidad a 135 °C - AASHTO T-316 y penetración - ASTM D-5, reológicas (AASHTO T 315-05), viscosidad absoluta - ASTM D-2171 y químicas (ensayo SARA - ASTM D-4124) al ser inmersos en H2o por doce a diecisiete meses, Marshall, AASHTO T 245-97, 04 para ensayos de resistencia bajo carga mono tónica y Cántabro, NLT 352/86 (desgaste por abrasión), estos han sido consumados encima de una mezcla asfáltica porosa inmersa en H2O por diecisiete meses, y sobre la propia mezcla, pero elaborada con asfaltos inmersos en H2O. **Concluye** que los asfaltos en presencia de agua perciben adentro de la mezcla encogimiento del ligante asfáltico, el cual se podría considerar como una de las causas que forjen el fenómeno de avería por humedad.

Vega, D (2017) *Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico* (tesis) para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Técnica de Ambato, este informe de investigación relata el proceso para conseguir el asfalto reformado con polvo de caucho. De esta manera, para realizar el diseño de las mezclas se manipuló el método Marshall, ya que con ello se podrá demostrar los beneficios producidos. Para la mezcla asfalto caucho se incrementó el 1%, 2% y 3% de polvo de caucho, con estas adiciones se ejecutaron los ensayos de gravedad específica, máxima teórica, densidad de la mezcla asfáltica método RICE, densidad Bulk peso unitario, % de vacíos de los agregados compactados. Será evaluada con la realización de una investigación comparativamente de la Estabilidad y el Flujo de la convencional incorporando del 1%, 2% y 3%, logrando las exigencias de las especificaciones Marshall, sólo con la mezcla modificada del 1%. Por lo tanto, con los resultados conseguidos se puede precisar que existe una mejor estabilidad de 7% de estabilidad y un flujo con 6,5 y 7%, incrementa la estabilidad y decrece las imperfecciones por las cargas provocadas por el tráfico. Lo cual se impediría el desgaste temprano y poco mantenimiento.

British Broadcasting Corporation (2016), a través del artículo **BBC MUNDO**, señala en su disertación vial, que el pésimo estado de las vías es más notorio que las limitaciones de crecimiento latinoamericano, empero, en las naciones

prósperas y subdesarrollados se encuentra una gran variedad de situaciones de su infraestructura y no necesariamente es en situación económica alta o pobreza relativa, hoy en día algunos estados enfrentan inconvenientes bastante claros para conservar sus vías, como es el ejemplo de Haití con 4.266 kilómetros de vías cimentadas, Paraguay y Colombia con una metrópoli descontenta por el estado deprimente de sus vías. Asimismo, a esta lista se suma otros países que tienen la peor valoración en materia de la infraestructura vial como es el caso de Nicaragua y Bolivia. Concluye que a nivel mundial que la disertación vial es pésima, y es demasiado notorio en cuanto a las pavimentadas, y hoy día enfrentas inconvenientes para poder conservar el estado óptimo de las Vías pavimentadas.

Patiño, Reyes y Camacho, (2015). *Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100%*. realizó un estudio experimental de diseño cuantitativo, estudiado con el objetivo de establecer la conducta a la fatiga de mezclas asfálticas con granulometrías MD20 del Instituto de Desarrollo Urbano y MDC 2 del Instituto Nacional de Vías (Invias), con aditamento granular metamorfoseado de pavimento flexible con pavimentos de ahondamiento 60/70 y 80/100. El 1er periodo radicó en describir el alquitrán y el RAP aparte de computar la impecable proporción de asfalto para yuxtaponer a las mezcolanzas con RAP 100%. Asimismo, ejecutó recipientes trapezoidales con las distintas granulometrías y prototipos de alquitrán, para posteriormente ser experimentadas a fatiga a otras distorsiones. Donde el **resultado** fue que las mezclas ensayadas poseen una inflexibilidad alta, el cual vario se acuerdo al asfalto manipulado, y que la MDC-2 con asfalto 80/100 fue la mezcolanza con sobresaliente vida a fatiga con relación a las ensayadas. Concluyendo que los asfaltos estropeados pueden recuperarse por intermedio del procedimiento de fresado, y este se puede utilizar para producir mezclas asfálticas nuevas, siendo esta una técnica económica y medioambiental muy beneficioso. Esta forma aprovecha el material excluido no reversible y genera el manejo de árido virgen en un porcentaje menor.

Granados, J (2017) en su tesis para optar el grado de magister en ingeniería vial con mención en carreteras, puentes y túneles en la Universidad Ricardo Palma Lima- Perú, cuyo título fue el < **Actuación mecánico de la mezcla asfáltica en**

caliente modificada con caucho mediante proceso por vía seca respecto a la mezcla asfáltica >, en la cual para un MAC, estableció el incluido óptimo de asfalto de 5.5%, con el cual consiguió el excelente uso mecánico de la mezcla, desempeñando los obligaciones de diseño de acuerdo al Manual de Carreteras EG-2013, logrando los vitales resultados de estabilidad 1350 kg y un flujo de 13.3 kg, densidad 2.384 gr/cm³, Resistencia retenida 88.5%, Resistencia Conservada 84.9%, Resistencia a la Compresión 3.0 Mpa, Para las mezclas modificadas con partículas de caucho, se estableció el contenido óptimo de asfalto de 5.5% y penetración de caucho del 1.0% y 0.5%, con las cuales se alcanzó el excelente comportamiento mecánico de la mezcla desempeñando con los criterios del Instituto del asfalto 1982 y plasmando los intimaciones de diseño de acuerdo al Manual de Carreteras EG-2013, obteniendo los importantes resultados de Estabilidad 2175kg, Flujo 13.8kg Densidad 2.352 gr/cm³, Resistencia retenida 97.4%, Resistencia conservada 93.7%, Resistencia Compresión 4.4 Mpa.

USQUIANO, I (2016) realizó una investigación en la Universidad señor de Sipán, Pimentel – Perú, sobre el < **Diseño de una mezcla asfáltica tibia con aceite crudo de palma** >, el cual le permitió optar el grado de licenciado en ingeniero civil, La creación de mezclas asfálticas contribuye a la emisión de gases que provocan el efecto invernadero, por ello nace la necesidad de indagar otras disyuntivas que permitan el desarrollo. En el departamento de Lambayeque y en la mayoría de los departamentos no se da el uso de esta tecnología, ante esta circunstancia, esta **investigación busca** un aporte con diferentes plantas nativas de nuestra selva peruana que tengas las mismas particularidades en las propiedades de las mezcolanzas asfálticas, por ello nos asemejamos al caucho y al ACP. Con ello poder diseñar la mezcla asfáltica. El objeto fue esbozar una mezcolanza asfáltica tibia, desde una ACP, que contemple con los requerimientos de estabilidad y flujo para asfaltos flexibles contemplados en el manual EG 2013 del MTC.

la exploración usó el ACP incluyendo a la mezcolanza asfáltica en tibio, aminorando el % óptimo de asfalto. En el trascurso se desarrolló de las 99 briquetas de asfalto, y aumentó ACP en % de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% proporcionalmente, a un temple de 135° para los tipos de tránsitos estudiados, liviano, y pesado. La proporción óptimo de ACP para estos 2 tipos son 1.0% para tránsito liviano y 0.5% para tránsito pesado. el cual se plantea ejecutar exploraciones en trayectos de

experimento en donde se evalúen la conducta de la carpeta asfáltica en tibio con el nuevo diseño con ACP.

Tueros, D (2017), *Incorporación de polvo de caucho en mezcla asfáltica convencional para mejorar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al ahuellamiento en la ciudad de Huancayo* (Tesis) para obtener el título profesional de ingeniero civil. realizado en la Universidad de los Andes, siendo el objetivo general: Determinar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al Ahuellamiento al incorporar polvo de caucho en la mezcla asfáltica convencional en el departamento de Huancayo 2016 y con la hipótesis general: “La inclusión de polvo de caucho en la mezcla asfáltica convencional mejora el comportamiento de la faja de rodadura frente al Ahuellamiento Enel departamento de Huancayo 2016”. El tipo **de investigación es Aplicada, nivel Experimental – Correlacional**, diseño de investigación: Causal – Correlacional, el método de investigación es el científico y el método específico es cuantitativo. El propósito de la investigación se basa a los resultados obtenidos de acuerdo a los indicadores: Gradación de agregado, proporción física de polvo de caucho, contenido de asfalto, para la variable polvo de caucho, asimismo durabilidad y depresión de ahuellamiento, mediante el comportamiento del MAC frente al ahuellamiento. La población es el cemento asfáltico PEN 85/100 adquirido por la Municipalidad de Huancayo, para el análisis se utilizó una muestra no aleatoria o dirigida que consiste en muestras briquetas de mezclas asfálticas convencional e incorporando con polvo de caucho al 1%, 2% y 3% del peso total de la muestra, realizando ensayos: Diseño Marshall y **concluyo** que la añadidura de polvo de caucho en la MAC perfecciona la conducta de la faja de rodadura frente al ahuellamiento, al evidenciar que, la penetración de polvo de caucho influye en 85%, 87% y 97% los valores de Estabilidad, flujo e índice de rigidez de la mezcla asfáltica convencional. Asimismo, por que influye en un 57% la mejora de la durabilidad y diferente en un 66.67% la deformación plástica.

Rodríguez, (2016), en su trabajo de exploración sobre el ***Uso de Látex caucho en pavimentos asfálticos***, tesis para obtener el grado de licenciado, Universidad De Costa Rica, 2016. Llego al desenlace de que al mismo tiempo de los favores medio ambientales que suministre la añadidura del caucho al asfalto, además se presenta sustanciales favores en el ejercicio de la mezcolanza asfáltica, en los cuales se

pueden aludir, que el caucho acrecienta el espesor del asfalto, lo que consiente circundar los adiconados con películas más gruesas sin exudación. Por lo tanto, es de suma importancia poder conllevar, convivir con la naturaleza sin poder causar daño al medio ambiente y buscar la reducción de precios en la ejecución de nuevas vías, y también optimar la materia prima a utilizar, la alternativa que mejor se asemeja que mejor solución le da al pavimento o carpeta asfáltica es la aplicación del insumo de líquido látex natural por ser practico y ecológico, es tener en cuenta la concientización de las personas y así poder conllevar el buen recojo de datos y para no dañar a los árboles ya que ellos nos pueden servir de oxígeno y también poder volver a usar en otras necesidades ante ello nos vemos obligado de cuidar el látex materia prima y cuidar el medio ambiente plantando mucho más caucho. Concluye que la añadidura del caucho al asfalto es favorable cuanto al medio ambiente y la ecología además se presenta sustanciales beneficios en el ejercicio de la mezclanza asfáltica, en los cuales se pueden aludir, que el caucho acrecienta el espesor del asfalto, lo que consiente circundar los adiconados con películas más gruesas sin exudación.

Para esta indagación se han considerado diferentes Artículos científicos:

Revelo (2015) en su Artículo Científico: ***Diseño de mezclas asfálticas en caliente modificadas con elastómero (caucho) y tereftalato de polietileno reciclados con ligante asfáltico AC-20.*** De la Universidad de las FF. AA de Ecuador, tuvo como objetivo examinar y contrastar la conducta de las mezclas asfálticas transformadas con correlación a una adecuada, llegando a la **conclusión** que la composición con mejores derivaciones obtenidos en este proyecto de grado es la mezcla asfáltica modificada con el 7,5 % de partículas de elastómero. Utilizando el método de **investigación experimental**. La granulometría utilizada corresponde a la Mezcla Asfáltica Normal MAC-2 determinada por la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 para un material pétreo de tamaño máximo nominal $\frac{3}{4}$ ". El trabajo ejecutado en recinto consta de determinación de los bastos a esgrimirse tan él adherido, polvo asfáltico, polímero y PET, subsiguientemente se efectúa la producción y prueba de estabilidad y flujo de bloques por intermedio del Método Marshall, primariamente para establecer el proporción óptima de asfalto de la mescolanza patrón y luego la aplicación de materiales reformadores en porcentajes variables, con lo que se establece la proporción óptima de elastómero y el

proporción óptima de la combinación 50% de elastómero y 50% de PET. Posteriormente se examina la conducta de las mezclas trazadas al ser sometidas a cambios bruscos de temperatura en un ensayo de choque térmico. Concluyo como objetivo examinar y contrastar la conducta de las mezclas asfálticas transformadas con correlación a una adecuada, llegando a la conclusión que la composición con mejores resultados obtenidos en este proyecto de grado es la mezcla asfáltica reformada con el 7,5 % de partículas de elastómero. Utilizando el método de investigación experimental

López, (2015), investigación realizada sobre la ***Evaluación del estado de la mezcla asfáltica en servicio de un pavimento rehabilitado que presentó afectaciones de tipo deformación*** Universidad Católica-Colombia, tuvo como objetivo establecer la hondura de interposición solicitada para excluir la patología vigente en el asfalto, a partir del examen y de resultados adquiridos mediante la evaluación elaborada, en el cual llego a la conclusión de que existe quiebra por persistencia de la mezclanza asfáltica, con un contenido significativo de arena nativa y un mayor contenido de betún, depreciación general de vacíos, concluyendo con una amonestación de retiro de 0.14 metros de volumen de espesor.

Concluye que cada estudiante o profesional en el rubro de ingeniería de pavimentos tienen que dar una posible solución al problema estudiado, que tienes complicaciones y dificultades lo cual tendrá esa capacidad de analizar y tener un buen juego y para ello recurrirá a herramientas viables que den el intento de arrojar resultados positivos y por ello el autor de este proyecto de investigación, plasmó los problemas con la realidad

Sánchez (2017), exploración cuyo objeto principal fue establecer la concentración del método de reaprovechamiento en la carpeta asfáltica del suelo flexible, para un tipo de asfalto reformado planteando un proyecto con mayor resistencia, estabilidad y económico cuyo título de tesis fue ***Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000), Lima 2017***, en el que se manipuló, como herramienta las pruebas ejecutadas en el laboratorio, se **alcanzó conseguir** excelentes derivaciones a igualación de un asfalto convencional, asimismo se obtiene prestar

atención que la permanencia de un pavimento metamorfoseado y a su vez agregado cal 1.5%, acrecienta la fijeza habiendo como consecuencia óptima la persistencia de 1606 kg con asfalto reciclado. Cabe insistir que el asfalto metamorfoseado brinda mayor tenacidad en un 14.34%., en asimilación de una mezcla convencional, consiguiendo una cubierta asfáltica más tenas ante las constantes imperfecciones fruto de las cargas vehicular. Es así que se establece que un asfalto modificado brinda mejor prestación al tránsito vehicular, facilitando mayor periodo de duración útil el cual es de 10 años y así reduce el tiempo de sostenimiento vial en 28.8%, forjando un caudal de \$4335.34, el cual es la intención de todo proyecto.

Concluye que las derivaciones son benéficas al aplicar pavimento mejorado por el método del reciclamiento, pues aparte de crear ganancias y brindar un excelente servicio, coopera en la disminución del impacto ambiental que hoy día se genera.

Goycochea (2017), *Investigación de un asfalto con adición de caucho de neumático reciclado como polímero base, Chachapoyas*, el cual fue con la finalidad de establecer la consecuencia que causa la añadidura de caucho de neumático metamorfoseado en el asfalto PEN 60/70, poseyendo como espécimen monitoreo al asfalto PEN 60/70 y especímenes empíricos elaboradas con añadidura de 10%, 15%, 20% de caucho y 2% de azufre (catalizador), elaboradas a 160 °C, 180 °C y 200 °C, a cada una, alcanzando a realizar un total de 9 mezclas asfálticas, en donde se empleó ensayos de penetración a cada espécimen elaborada así como el punto de derretimiento (anillo y bola) y el cálculo del índice de penetración; en donde de acuerdo a la obtención de las derivaciones de los ensayos, **alcanzó** estimar que la añadidura de caucho de llantas reciclados acrecentó la tenacidad a desequilibrios, comprimió su difidencia térmica e acrecentó la inflexibilidad del asfalto conservando su elasticidad. En este estudio pudo identificar que de los 9 especímenes elaboradas solo 7 cumplió con las especificaciones técnicas que el MTC estipula para asfaltos modificados con caucho, con las cuales efectuó un cotejo técnico - económico, consiguiendo como secuela que las ejemplares asfálticas elaboradas reducen su costo de producción con relación a una mezcla asfáltica convencional ardiente.

Concluye que los resultados conseguidos de los ensayos, se pudo apreciar que la adición de caucho aumenta la resistencia a deformaciones, reduce su

susceptibilidad térmica e incrementa la rigidez del asfalto manteniendo su elasticidad.

Estrada (2017), en su tesis ***Análisis y Estudio del desempeño de mezcla asfáltica convencional PEN 85/100 Plus y mezcla asfáltica modificada con polímero SBS PG 70 -28***, analizó la conducta mecánica y el desempeño, que tiene la mezcla asfáltica convencional y la otra con polímero, presentando como modelo de disertación a la MAC con penetración de 85/100 Plus. Asumiendo que en las provincias sureñas como Cusco, se utiliza las MAT con asfalto PEN que en la región del Cusco 85/100, en donde tomó como modelo de mezcla, a la mezcla asfáltica habitual PEN 85/100 Plus, es por ello que en esta investigación se mostró una oferta de progreso mediante una mezcla asfáltica transformada con polímero SBS PG 70 -28, el cual ocupa en circunspección el uso de un ligante asfáltico transformado con polímero y especificado por performance grade (PG) encomendada por la metodología Superpone para ser manejada en temperaturas frías, como las temperaturas de Cusco. Para temas de exploración los esquemas para ambos tipos de mezclas asfálticas, se realizaron teniendo en cuenta las propias circunspecciones, manipulando los propios adheridos y la misma progresión para ambas mezclas asfálticas, adquiriendo como única variable el tipo de ligante asfáltico utilizado para los esquemas de mezcla, luego los cuerpos de análisis fueron moldeados para los ensayos de práctica asumiendo el contenido óptimo de las mezclas asfálticas experimentadas.

Concluye que el estudio esta superpuesto para ser manejada en temperaturas frías, como las temperaturas de regiones andinas con climas altas es por ello que en esta investigación se mostró una oferta de progreso mediante una mezcla asfáltica transformada con polímero, el cual ocupa en circunspección el uso de un ligante asfáltico.

Lopera, C. y otros. (2016). ***Diseño de mezcla asfáltica tibia a partir de la mezcla de asfalto y aceite crudo de palma***. Es la primera vez en Colombia que se experimenta el uso del ACP como agregado disminuido de viscosidad del asfalto. Realizando tres ejemplares de distintas zonas del país y se eligió la muestra de “dismaprim” por desempeñar todas las inspecciones de calidad. La progresión de la mezcla se alcanzó con 54.1% de gruesos, 41.7% de finos y 4.2% de llenante

manipulando cal hidratada, y se combinó con asfalto 60-70, reformado con 1.0 % de ACP. El diseño se ejecutó mediante el método Marshall, la calentura de elaboración de la mezcla se consiguió disminuir de 155°C a 126°C, y la viscosidad del asfalto y se perfeccionó el desempeño de la mezcla asfáltica tibia concertada con la MAC. Concluye que se examinaron 3 ejemplares de distintas zonas del país y se eligió la muestra de “dismaprim” por desempeñar todas las inspecciones de calidad. Dado que el ACP. Se medita como un agregado innovador de la densidad del alquitrán base, su uso y dosis cumplió con las medidas que se usan para dichos objetivos, es decir, se constituye una cuantía menor a 1%, fiscalizando los resultados conseguidos con él %. Ante ello se consideraron cantidades de 0.3%, 0.5%, 0.7% y 1.0% creando con estos valores una regresión logarítmica en el plano viscosidad vs temperatura.

Gutiérrez (2015), estudio sobre **“Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú”**, investigación presentada para optar el grado de Máster en Ingeniería, en la Universidad Nacional De Ingeniería-Lima, interpreta que: en la última década la mayor parte de las carreteras conservadas y restablecidas, presentan un deterioro temprano el cual disminuye su condición y su servicio del pavimento el cual demanda más trabajos de corrección e incrementados mucho antes de lo se ha previsto, la recaudación de pesquisa y la práctica ha justificado que los derivaciones conseguidos no necesariamente son proporcionadas con las metas del creador, las raíces están referidas a la mala proyección del crecimiento del parque automotor, la mala proyección de las condiciones ambientales que los proyectistas no toman en cuenta al momento de realizar las construcciones o al momento de presentar sus proyectos de construcción, sin medir las zona geográfica, entre otros aspectos que son dejados de lado. Concluyendo que el resultado sea eficiente, para que de esta manera sea necesario tener en cuenta el factor principal del uso las carreteras y pistas ya sea en zonas transitables, condiciones ambientales, volúmenes de carga, etc. igualmente, la restitución de pistas y carreteras con un propósito de disminuir los deterioros sufridos en el pavimento.

Contreras (2015), realizó un estudio sobre la **“Comparación técnico-económica y ecológica del reciclado in-situ, empleando asfalto espumado, con métodos**

convencionales de mantenimiento periódico de pavimentos flexible”, Universidad Peruana de Ciencias, tesis para distinguir el grado de doctor, en la cual investigación prescribir el propósito de promover la mayor ejecución de una práctica de rehabilitación con instrucciones fructuosos eficaces, que son cuidadosos con el ambiente, el metamorfoseado de suelos manejando asfalto espumado es una ciencia aplicada que se ha planteado en EE UU, el los sesentas y que obtuvo mayor protagonismo por medio del perfeccionamiento de las maquinas recicladoras, se partió de una hipótesis en donde sustenta que el reciclado empujado asfalto espumado en el lugar, es el modelo más beneficioso ya sea del punto de vista ecológico o técnico para el mantenimiento de las vías. Esta investigación fue de tipo aplicativo, con la finalidad de dar objeción verídica al problema proyectado el principal objetivo es dar respuesta acertado a la dificultad diseñado, para promover nuevas técnicas se tiene considerar las más eficientes y menos dañinos al medio ambiente e implementar mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural. Concluyendo que el principal objetivo es dar posibles soluciones óptimos, acertados a la dificultad del diseño y así dar nuevas técnicas y que sean más eficientes y menos dañinos al medio ambiente De tal manera en este proyecto aporta la versatilidad, debido a que esta técnica es amigable con la naturaleza, porque es ecología.

El látex natural o también llamada hevea brasiliensis; es una planta que tiene un jugo o látex blanco el cual circula por los vasos conductores del árbol, por consiguiente, tiene resinas en cantidad, la producción del caucho natural a nivel mundial es de 92 %, Indonesia, Tailandia, China, son las naciones que producen mayor cantidad de caucho natural, el látex natural pasa a un proceso de limpieza luego cortezas del árbol para así dejar reposar en un tamiz y poder adquirir el jugo y después pasa a un molde donde se añade coagulante naturales, con la finalidad de poder obtener la elasticidad y firmeza.

El látex natural también lo podemos encontrar en la selva peruana y la recolección de insumos es porcentaje bajo según los historiadores Perú no sabe aprovechar el

oro de la naturaleza ya que en otros países los usan hasta la última gota por ello tienen hectáreas por hectáreas la plantación del caucho natural.⁵

Origen del látex natural: El macizo del látex es oriundo del territorio amazónico que fue característico de esta región, hasta que los ingleses instituyeron al final del siglo XIX sembradíos en Malasia, Birmania y Ceilán.

Se adquiere chorreando el tronco mediante cortaduras angulares en V, y por este conducto sale el flujo blanco lechoso y luego se acopia instalando un pequeño recipiente en el mismo macizo. es valioso sabe que el látex es un árbol de gran magnitud que obtiene sin dañar el macizo y cuanto más se extrae el liquido es beneficioso para el mismo árbol.



Figura 3: Árbol de Caucho

Fuente: Elaboración Propio

Procedencia del látex natural, el látex natural es el líquido extraída del árbol, este árbol llamada caucho o látex natural, bota un líquido lechoso de color blanco amarillento en donde que el líquido pasa por unos vasos o cortes alineadas en el árbol de pronto ingresa por unas canaletas y a la tasa de recolección.

⁵ Colaboradores de Wikipedia. Puigdomènech, Pedro y Vian Ortuño, Ángel [en línea]. Wikipedia, Enciclopedia de las Ciencias; Las plantas, el mundo de la botánica,2016 [fecha de consulta: 7 enero 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1tex>

Propiedades del látex natural:

Indeformable: alta consistencia 75-80kg m³ afirma la deformabilidad

Durabilidad, huele natural posee estabilidad grande entre 17 y 20 años si conserva conforme refrescado y no estar en relación directo con el sol. luego de esta estación intenta a descomponer, desencajando poco a poco un polvillo que hace que reduzca su consistencia gradualmente.

Gran firmeza, buenísima adaptabilidad

Transpirabilidad: El látex natural admite una caritativa secreción y también requiere para estar en buena etapa para segregar bien

Reciclaje de Látex Natural, el reciclaje del látex es simple se escoge a los árboles con una edad apropiada y así poder tener la mayor cantidad de líquido lechoso para ello utilizaremos materiales de reciclaje

- Canalete: es un material que sirve como guía al líquido lechoso, como un canal adjunta entre el árbol y el recipiente para así poder extraer el látex
- Cuchilla de sangrado: es una navaja que se utiliza para un corte diagonal para así poder recolectar el jugo material prima
- Taza de recolección: es una vasija que se utiliza para acopiar material prima que sale del árbol.
- Piedra Afilador: es una piedra áspera que se encuentra en las orillas del río o canteras que sirve para poder darle más finura a la cuchilla.

Técnicas de sangrado, existen diferentes medidas de diseño entre las más conocidas esta: La ergonomía, el aumento en la producción, ante ello realizan una serie de planteamiento de diseño, para ello se seleccionará los mejores árboles y se sacaran los líquidos de acuerdo como lo indica, para poder tener una muestra experimental de cada una de ellas, luego pasaran análisis laboratorio para saber la resistencia, las tensiones, análisis de carga y a continuación se revalidará las cargas existentes. Últimamente se realiza ejemplo eficaz a cada elemento que integran la extracción y recolección (Cuchilla, Tasa de recolección, canaleta). Hoy

en día las herramientas son expertas para la recolección de látex, ya que favorecen a que el árbol siga teniendo una vida normal de 30-35 años sin ningún daño alguno⁶.

Procedimiento del Reciclaje, existen diversos tipos de técnicas por ello estudiaremos solo una de ellos y esta será la recolección de materiales Para la sangría, el personal debe contar con elementos como 15 cuchilla, Piedra de afilar, Taza de recolección y canaletas a continuación ver figura:



Fig. Canaletas



Fig. Cuchilla de sangrado



Fig. Taza de recolección



Fig. Piedra para afilar

Figura 4: Herramientas de trabajo

Fuente: Elaboración Propio

⁶ Colaboradores de la empresa Haiku-Futon [en línea]. El Látex Natural, Propiedades y Características,2016 [fecha de consulta: 17 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.haiku-futon.com/2010/06/latex-natural-latex-sintetico>

en esta imagen vemos que se comienza con el asunto de extracción de látex o sangría, que consiste en dividir en dos particiones de sangría, ejecutando dos rayas generatrices de representación que quede el tronco fraccionado en dos partes iguales, se diseñan con la ayuda de la banderola y el punzón.



Figura 5: Tallado de árbol de caucho
Fuente: Elaboración Propio

A continuación, se mencionan algunos aspectos importantes del uso de los equipos en el proceso de extracción del látex:

- La cuchilla rayador de corteza: debe estar cortésmente afilada para no perjudicar la arboleda a demarcar.
- Al hacer el proceso de rayado sale un residuo o un aserrín y esto cae al recipiente de recolección lo cual el látex estará siendo contaminado para eso se tendrá que pasar por un tamizado de limpieza
- El proceso de fajado se tiene que garantizar, el ángulo y la hondura puntual para que el látex fluya libre hacia la vasija.
- El instrumento de rayado tiene que ser ergonómica y se adecue a la mano del individuo que está ejecutando el proceso de extracción.
- Las vasijas donde se cosecha el látex deben ser almacenadas educadamente.
- La canaleta por el cual circula el látex, debe ser liso y así poder circular rápido y constante a través de él, y debe ser duro.
- La cuchilla no debe perjudicar al árbol.

Composición de materia prima, el látex es un liquido lechoso amarillento mayormente se encuentra en el árbol de caucho y tiene una manera peculiar de la extraer, muy abundante en los primeros años de su crecimiento. El proceso de extracción es muy sencillo y beneficioso para el árbol. Consiste en ejecutar una

serie de cortes en forma de V sobre la corteza o el tronco del árbol desde donde filtrará este líquido tan característico

Materia prima: para poder tener la materia prima en óptimas condiciones tendremos que utilizar la técnica del instrumento visual lo cual permite en ver y poder elegir el árbol, según (SINCHI) se elegirá la cantidad mínima requerida de macizos que estén en un rango de edad entre 5 a 6 años de edad teniendo en cuenta el diámetro de 30 cm, y tener un promedio de utilización de la plata cada dos días el goteo sin desperdicias el oro vegetal

Tabla 01: Comparación de características del látex natural con el látex sintético

Comparación de características del látex natural con el látex sintético		
	Natural	Sintético
Procedencia	Resina del árbol del Caucho	Del Petróleo
Naturaleza	Orgánico 100%	Químico 100%
Adaptabilidad	Muy Buena	Buena
Firmeza	Se puede conseguir igual firmeza	Se puede conseguir igual firmeza
Durabilidad	17-20 años	13 -15 años con antioxidante
Transpiración	Buena	Regular puede dar calos
Tacto y Olor	Suave y Suave	Gomoso y Fuerte

Fuente: Elaboración Propio

Caracterización del látex natural, Las pruebas a realizar son ampliamente utilizadas con el fin de caracterizar física y químicamente las propiedades de interés en el látex natural.

Contenido de materias sólidas totales: Según norma UNE 53531 o ISO 124, se establece escurriendo hasta peso invariable una muestra de dos gramos de látex, a una temperatura de 100°C.

Contenido de caucho: Según norma UNE 53533 o ISO 126, diez gramos de látex se diluyen con agua y se coagula con ácido acético, el coagulo formado se lava y se seca a 70°C hasta peso constante.

Estabilidad Mecánica: Según norma UNE 53523 o ISO 35. Se puntualiza como la época en inferiores, incluso que se estiman los primeros síntomas de floculación, o los primeros coágulos en una masa aun líquida, en una muestra de látex sometida a 10000 rpm

Determinación de la viscosidad: Según norma ISO 1652, emplea un viscosímetro Brookfield a una velocidad de 100 rpm para látex natural no centrifugado.

Granulometría. Es el proceso para reconocer partículas de diferentes tamaños de las muestras como en canteras, esta información es importante ya que con el tamizado tendremos que medir todo tipo requerido para la mezcla asfáltica y así poder conllevar una buena mezcla con las características necesarias, este proceso será ara en el laboratorio mediante el tamizado para saber los porcentajes de humedad, de vaciaos y diferentes exámenes.⁷

Mezcla Asfáltica Esta también lleva el sobrenombre de aglomerantes por consecuente esta formadas por agregados pétreos e hidrocarburos, estas mezclas tienden a ser fabricadas en centrales fijas o también puede ser en móviles para luego trasportar a la obra requerida y extenderlas y al paso de 5 minutos compactarla con maquinarias adecuadas al asfalto, estas mezclas son utilizados en todo tipo de construcción vial ya sea aeropuertos, muelles navales , carreteras también son usados en las carpetas inferiores para poder aumentar la resistencia al tráfico vehicular y la rodadura de un melle mayor y pesado, esta mezcla está constituida por un 90 % de agregados pétreos gruesos y finos, también se le agrega el 5% del polvo mineral filler y los otro 5% de ligantes de asfalto.⁸ **Comentario:** en mi opinión coincido con el autor al referirse que la mezcla asfáltica debe cumplir con las características y así poder tener una proporcionalidad en su diseño que dependerá del ciclo de vida del pavimento y la factibilidad, a la vez considerando que cada mezcla cada pavimento se hace con un propósito con un fin de mejorar una calidad de vida, y así poder dar un mejor servicio a la ciudadanía en general.

⁷ Colaboradores de la empresa Haiku-Futon [en línea]. El Látex Natural, Propiedades y Características,2016 [fecha de consulta: 17 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.haiku-futon.com/2010/06/latex-natural-latex-sintetico>

⁸ (YEPES Piqueras , 2014 pág. 29)

La American Society for Testig and Materials Astm define al betún como un basto ligante de color negro formado especialmente por asfaltos que consiguen ser naturales o todavía pueden ser las breas fortalecidas del ripio viejo u obtenidos por el oro negro actual. El firme se pautan en cadencias variables en la totalidad de los petróleos despiadados. El ripio según Astm, es una entidad ligante asentada, semisólida o viscosa oscura o negra, natural o pedante, unánimemente constituidas por hidrocarburos en alto peso molecular como los adoquinados, alquitranes, resinas y asfálticas. El piso es un marial negro que se utilizara en suelo inconsistentes adonde teniendo en suma todas las experiencias del laboratorio

Comentario: Como vemos el asfalto es un material de comportamientos y características variable, pero básicamente son teorías casi repetida y en cada uno de ellos encontramos diferentes definiciones, la función de esta, está en su uso particular en cuanto a la elaboración y colocación, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas como estudios mecánicos.

Las mezclas asfálticas en caliente : se definen como composición entre agregados, como son los aditivos requeridos y el hidrocarburo de manera que, la mezcla asfáltica sea recubierta en totalidad por una membrana uniforme de ligante entre ellos, la fabricación de este material está de un calentamiento de labra llamada asfalto o ligante junto al polvo mineral para que pueda dar un aporte en cuando se haya combinado y al terminar llevar a la obra muy superior al clima existente o al ambiente para así poder trabajar con facilidad.⁹

Así mismo deduce que, se tomaron como un concepto físico que la mezcla asfáltica donde todo mezcla está constituida por materiales pétreos. Recubierta con una película de asfalto y así tener la determinación de propiedades y características de dicha mezcla.¹⁰

Cemento asfáltico: Es un asfalto denso y tiende a prepararse en caliente, elaborado con desechos de destilación de petróleo crudo y algunos aceites olorosos por ello se escoge una cantidad de endurecimiento conveniente para cada

⁹ (PADILLA RODRÍGUEZ, 2004) "MEZCLAS ASFÁLTICAS CALIENTES (MAC)". Revista, (3), 47-48. Recuperado, desde: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-14.pdf?sequence=14>

¹⁰ (PERLECHE Ravines , y otros, 2015)

construcción en cuanto a el clima y diferentes tipos de tráfico que debe de soportar el pavimento y así poder tener un buen asfalto

Características de la mezcla asfáltica, Consiste fundamentalmente en la elección de granulometría, agregados y el tipo de contenido de asfalto a ejecutar, de modo que alcancen las alternativas de solución esperadas en la mezcla y a la vez compensen las necesidades concretas de la investigación. Tendrá una elección adecuada con la calidad de materiales a ser construirán la mezcla, se tiene en cuenta la comprensión de todas las partículas más relevantes de las mezclas y la atribución en el procedimiento del pavimento y se tendrá que ver las aplicaciones muy independientes al procedimiento de la mezcla.¹¹

Para realizar un ensayo Marshall, se tendrá que cumplir estos requisitos detalla en el Manual de Carreteras EG 2013 – MTC.

Tabla 02: *Requerimientos para una mezcla de concreto*

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	<u>Ver Tabla 423-10</u>		
Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

Fuente: manual de carrera EG 2013

¹¹ (ANDRADE Torres , 2015 pág. 22)

- (1) A la fecha se tienen tramos efectuados en el Perú que tienen el rango 2% a 4% (es deseable que tienda al menor 2%) con resultados satisfactorios en climas fríos por encima de 3.000 m.s.n.m. que se recomienda en estos casos.
- (2) Relación entre el porcentaje en peso del agregado más fino que el tamiz 0,075 mm y el contenido de asfalto efectivo, en porcentaje en peso del total de la mezcla.
- (3) Para zonas de clima frío es deseable que la relación Est. /flujo sea de la menor magnitud posible.
- (4) El Índice de Compactabilidad mínimo será 5.
El Índice de Compactabilidad se define como:
$$\frac{1}{\text{GEB } 50 - \text{GEB } 5}$$

Siendo GEB50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Fuente: manual de carrera EG 2013

Propiedades Físicas de la Mezcla Asfáltica

Estabilidad: tiene la capacidad para aguantar imperfecciones, el deslizamiento y las que generan los vehículos. Por eso depende de la fricción y cohesión interna. Un asfalto firme es capaz de poder conservar su perfil de estabilidad, su finura, por más que sea consecuente las cargas pesadas y el pavimento inestable son las que desarrollan las deformaciones, ahuellamientos, baches, ondulaciones, piel de cocodrilo y otras deformaciones más. La estabilidad debe estar adecuada para el tránsito vehicular por más que esta exija altas condiciones, en resumen, la firmeza de una mezcla tiende a depender de la fricción y cohesión.

Tabla 03: Causa y efecto de inestabilidad en Pavimento

CAUSAS	EFEECTO
Abundancia de asfalto en la mezcla	Ahuellamiento, curvaturas, Exudación
Abundancia de arena de tamaño medio en la mezcla	Falta resistencia y dificultad durante la compactación
Agregado redondeado sin, o con pocas superficies molidas	Canalización y ahuellamiento

Fuente: Elaboración propia

Durabilidad: En caso de la durabilidad tiene ese ímpetu esa capacidad de poder soportar, resistir cambios bruscos que pueden existir en el pavimento, tales como ahuellamiento, las deformaciones, cambios desde la base del asfalto como alteraciones de agregados, las separaciones entre partículas, y en caso de regiones peruanas podría afectar los factores climatológicos. En resumen, es el que resiste

a aquellas alteraciones que existen y así contribuye una mejora impermeabilidad de las mezclas.¹²

Tabla 4: *Causa y efecto de una durabilidad*

CAUSAS	EFEECTO
Poco contenido de asfalto	Endurecimiento rápido del asfalto y desintegración por pérdida de agregado
Alto contenido de vacíos debido al diseño y falta de compactación	Endurecimiento temprano del asfalto seguido por agrietamiento o desintegración.
Agregados aptos al agua Hidrófilos	Partículas de asfalto se desprenden del agregado dejando un pavimento desgastado

Fuente: Elaboración propio

Impermeabilidad: Es un mecanismo que no deja de pasar partículas microscópicas a su interior en otras palabras no deja de pasar ni el agua ni el aire, todo aquel que deja de pasar partículas a su interior es permeable todo que se puede gastar. Por ello la impermeabilidad está muy definido por los tamaños de los vacíos. y por aquellos accesos que tienen a la superficie de los pavimentos. Y está vinculada con el contenido de vacíos¹³

Tabla 5: *Causa y efecto de una impermeabilidad*

CAUSAS	EFEECTO
Poco contenido de asfalto	Las capas delgadas de asfalto causaran precozmente, un envejecimiento y una separación de mezclas.
Bastante contenido de vacíos en la mezcla de diseño	El agua y el aire pueden entrar fácilmente en el pavimento causando oxidación y desintegración de mezclas.
Compactación incorrecta o no adecuada	Resultados en vacíos altos en el pavimento, donde esta será conducida a la infiltración de agua y baja de estabilidad

¹² (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones , 2016 pág. 25)
¹³ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones , 2016 pág. 26)

Fuente: Elaboración propio

Trabajabilidad. Es una manera de colocar y compactar con facilidad, la mezcla gruesa tiene instinto a segregarse y tiende a ser complicado de compactar. La Trabajabilidad es fundamentalmente importante en lugares de su colocación y en el momento de nivelar a mano con peones a cantidades considerables de mezcla, como ejemplo raspar donde encontremos ondulaciones, alrededor de buzones y muchas más dificultades que se pueden presentarse ¹⁴

Tabla 6: *Problemas en la Trabajabilidad*

CAUSAS	EFEECTO
Tamaño máximo de partículas grandes.	Superficie áspera, difícil de colocar.
Demasiado agregado grueso .	Puede ser difícil de compactar.
Temperatura muy baja de mezcla.	Agregado sin revestir, mezclas poco durable superficie áspera, difícil de compactar.
Demasiada arena de tamaño medio.	La mezcla se desplaza bajo la compactadora y permanece tierna o blanda, altamente permeable.
Bajo contenido de relleno mineral.	Mezcla tierna, altamente permeable.
Alto contenido de relleno mineral.	Mezcla muy viscosa, difícil de manejar, poco durable.

Fuente: Elaboración propio

Flexibilidad. Es una característica o método más deseada en lo que va surgiendo el pavimento asfáltico completo a que tácitamente todas las subrasantes se afirmen entre la carga o por esparcimiento del suelo, por eso una mezcla granulométricamente con un porcentaje maro de asfalto es más elástica que la mezcla graduada.

Firmeza a la fatiga. Está sometida a la flexibilidad bajo estándares de cargas de tránsito. Y de igual manera un pavimento que posee asfalto ya viejo y duro probablemente tiene una resistencia a la fatiga ¹⁵

¹⁴ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones , 2016 pág. 26)

¹⁵ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones , 2016 pág. 27)

Tabla 7: Mala resistencia de la fatiga

CAUSAS	EFEECTO
Bajo contenido de asfalto	Agrietamiento por fatiga
Vacios altos de diseño	Envejecimiento temprano del asfalto y agrietamiento por fatiga
Falta de compactación	Agregado sin revestir, mezclas poco durable superficie áspera, difícil de compactar
Espesor inadecuado de pavimento	Demasiada flexión seguida por agrietamiento por fatiga

Fuente: Elaboración propio

Resistencia al deslizamiento. Es la destreza del área de pavimento el cual será de disminuir el movimiento de los aros de los carros, especialmente cuando la rodadura o la vía pavimentada este húmeda o mojado. Para lograr una buena resistencia al movimiento, la llanta del vehículo tiene la capacidad de conservar átomos de adherido en vez de rodar sobre una película de agua en la zona del pavimento.¹⁶

Tabla 8: Causa un efecto de escasa firmeza al deslizamiento

CAUSAS	EFEECTO
Exceso de asfalto	Exudación, poca resistencia al deslizamiento
Agregado mal graduado o con mala textura	Pavimento liso, posibilidad de hidropilano
Agregado pulido en la mezcla	Poca resistencia al deslizamiento

Fuente: Elaboración propio

Consideraciones del diseño: El diseño de la MAC reside en preferir la granulometría y el asfalto conveniente, luego de haber hecho la mezcla, esta desempeñe con los contextos que pide el diseño por el creador. Las metodologías en cuanto a la dosis poseen el neutral de encontrar el % de betún, inmejorable para

¹⁶ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones , 2016 pág. 27)

que al minuto de fusionar con los adheridos desempeñe con las propiedades diseñadas. Para producción de la mezcla asfáltica, se efectuará que los adheridos y betunes conviene ser desarrollados para evidenciar si son aptos para la cimentación del pavimento.¹⁷

Este informe de investigación se utilizará el método de Marshall para poder implementar la fluencia y estabilidad. Las particularidades importantes de esta técnica son análisis de Densidad Huecos, ensayo de fluidez y estabilidad de las probetas manipuladas en el laboratorio.

La **estabilidad** de las probetas manipuladas tiene como valor máximo en Newton que se consigue al experimentar a la compresión lateral en la máquina de ensayo de Marshall, es una herramienta creada para añadir cargas a las probetas mediante presiones semicirculares a una gran velocidad de distorsión de 51 mm por minuto, La fluidez es la imperfección, en cuartos de ml, y ocurre desde la apertura que se emplea la fuerza hasta conseguir fuerza máxima.

Diseño de mezcla asfáltica en caliente, en este diseño el pavimento y los agregados están mezcladas en porcentajes iguales, lo cual establecen propiedades físicas y el servicio de la propia mezcla como pavimento acabado. Ante ello existen métodos de esquema las que se utilizan principalmente, entre ellos está la técnica Marshall y Hveem por ello el proyecto que se está realizando solo tendrá como única medición de instrumento al método Marshall.¹⁸

Clasificación de las Mezclas Asfálticas. La clasificación estará constituida por:

Por Fracciones de Agregados Pétreo Empleado. En esta sección encontramos a 4 fracciones de los agregados que se emplean en una mezcla asfáltica:

Masilla asfáltica:	Polvo mineral más ligante,
Mortero asfáltico:	Agregado fino más masilla
Concreto asfáltico	Agregado grueso más mortero
Macadam asfáltico:	Agregado grueso más ligante asfáltico.

¹⁷ (MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones , 2016)

¹⁸ (PADILLA Rodriguez, 2004 pág. 28)

Por Temperatura de Puesta en Obra. Puesta en obra está constituido generalmente a realizar ensayos a temperaturas mayor a 150°C según la densidad del ligante, asimismo los agregados para que este asfalto no llegue a enfriarse cuando tengan la colisión entre ambas, la puesta en obra está constituida de crear un ensayo a temperaturas muy superiores al círculo donde se realiza el tendido del asfalto caso contrario si no está adecuada la temperatura no se pueden extenderse y tampoco poder compactar.

Mezclas asfálticas en Frío: Es una mezcla que está constituida por agregados triturados, arenas, y un mejorador de adherencia y hasta el día de hoy se vienen dando útil en diferentes lugares de acuerdo al ambiente

Por Proporción de Vacíos en Mezcla Asfáltica. Este parámetro no produce imperfecciones plásticas con las consecuencias del paso de cargas y las diferentes transiciones térmicas, ante ello se recapitulará las mezclas cerradas, la proporción de vacíos no debe de superar los 6%, las Semi Cerradas la proporción esta entre el 6% y el 10% relativamente y las Abiertas su simetría supera los 12% y por último tendremos a las Porosas su proporción es mayor al 20%.¹⁹

Por Tamaño Máximo del Agregado Pétreo

Mezclas Gruesas: Tamaño grande supera los 10mm

Mezclas Finas: Son mezclas desarrolladas fundamentalmente por agregados finos con la inclusión del polvo mineral y un ligante asfáltico. El tamaño mayor del agregado establece la dimensión mínima, por lo cual esta se agrandaría la mezcla y llegarían a estar dos o tres veces que el tamaño máximo

Por Estructura del Agregado Pétreo, Son mezclas con un esqueleto mineral, aquella que da resistencia por los componentes internos de refuerzos y es notable la resistencia.

Por granulometría

Mezclas Continuas: son un conjunto de mezclas que son distribuida de diversas dimensiones de agregado pétreo en el uso granulométrico.

¹⁹ (PADILLA, 2014, p28)

Mezclas Discontinuas: son conjuntos demasiado distribuidos en cantidad definida de agregados en el uso granulométrico.

Método de Marshall, el Método de dosificación implementados por Bruce Marshall, anteriormente fue manipulado por un grupo de Ingenieros del Ejército Norteamericano, presentemente es el método Marshall es el más usado para las mezclas asfálticas en caliente, y están basados en ensayos de laboratorios²⁰

Valor estabilidad Marshall, La estabilidad Marshall es un régimen de la carga bajo la cual una probeta cede o falta completamente. Durante el ensayo realizado la máquina da función tanto hace fuerza por la parte superior y también por la inferior ambas se acercan para hacer una fuerza sobre la briqueta y que la lectura aumente en la cuadrante de la máquina. Después de realizar este paso detenemos la máquina y así poder obtener la carga máxima, acertada por el medidor de estabilidad Marshall y esta indica que si la resistencia tiene un valor alto sería mucho mejor la estabilidad.²¹

Valor de fluencia Marshall, La fluencia Marshall, usa una medida en centésimas de pulgada donde personifica a la imperfección de la briqueta e indica las disminuciones de diámetros verticales de cada briqueta, Las mezclas asfálticas que poseen bajo fluencia y alto estabilidad están considerados como frágiles y rígidas para el pavimento función, los del valor alto serán considerados demasiados plásticos y tienen la facilidad de deformarse.²²

Condición estructural

Evaluación superficial del Pavimento

El pavimento y el afirmado presenta marcados problemas de deterioro, las deficiencias que se encontraron son:

Pérdida de bombeo del camino.

Deficiencia de drenaje superficial.

Falla en el pavimento flexible – piel de cocodrilo

²⁰ (CACERES Morales, 2007 pág. 24)

²¹ (CACERES Morales, 2007 pág. 25)

²² (CACERES Morales, 2007 pág. 26)

Desgaste del grosor del afirmado.

Deformaciones superficiales (ahuellamientos, baches, polvo y agregados sueltos).

Exagerado incremento de los vehículos en circulación

Deficiencias en el proceso constructivo.

Instalación de Servicios Públicos (desagüe, telefonía, etc.)

Factores climáticos regionales – Cusco

Deficiente mantenimiento²³

Estructura del pavimento

Evaluación estructural. Existen dos grupos grandes en cuanto al método de evaluación estructural, uno de ellos es el ensayo no destructivo y el otro método es ensayo destructivo. Entre los destructivos tendremos presencia de calicatas que permitirán apreciar las capas de la estructura expuesta in situ y estas interpretaciones permiten lograr el perfil a través de las propiedades verdaderas de materiales que lo conforman

Montalvo deduce que: se pueden realizar perforaciones (calado) y sacar muestra, estas son las alternativas, en asimilación con las calicatas es más sencilla menos costo económico facilidad rápida e incita pequeños obstáculos en el tránsito. Como decadencia, no se logra realizar determinaciones de densidad “in situ” por asuntos de espacio.²⁴

Ante eso Vía expresa será notable en lo que se pretende lograr, por eso será importante conocer la forma del estado de pavimento y saber en qué situaciones se encuentra por ello tendremos que dar soluciones mediante evaluaciones en laboratorio.

Cemento asfáltico: El polvo asfáltico es un ligante espeso que se emplea en la elaboración de MAC, hechos con los restos de la sublimación fraccionada del petróleo crudo y aceites aromáticos, se designa eligiendo una proporción de

²³ (PADILLA Rodriguez, 2004 pág. 51)

²⁴ (MONTALVO Guevara, 2015 pág. 55)

penetración de dureza conveniente, para cada tipo de construcción, situaciones climatológicas, naturaleza del tráfico que soportar el pavimento²⁵

²⁵ (CASTILLO Santiago, 2014 pág. 6)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación de acuerdo al fin: Este estudio es de **tipo aplicada**, pues a través de diferentes teorías científicas existentes se busca solucionar o resolver cierto tipo de inconvenientes, del cual adquirir derivaciones efectivas, en este tipo de investigación se usa ilustraciones ya existentes para poder dar respuestas a las dificultades.²⁶

Con definiciones teóricas presentadas en el marco teórico, para este informe de investigación se usa el fin aplicativo en donde principalmente se realiza fines prácticos, para poder adquirir nuevos conocimientos o principios de la realidad encontrada a fin de Diseñar una mezcla asfáltica que cumplan los parámetros de estabilidad y flujo

Tipo de investigación de acuerdo al nivel: es de diseño **correlacional - causal** son diseños que representan relaciones entre dos o más condiciones, conocimientos o variables de un instante determinado, exclusivamente en técnicas correlacionales, otras en ocupación de la relación causa- efecto²⁷

De acuerdo al contexto, nos indica que para esta investigación será un método donde relacionaremos la variable para determinar si tiene relación entre sí para poder determinar nuestros resultados esperados

Tipo de investigación de acuerdo al diseño metodológico. La investigación es **no experimental** que no se hace ninguna manipulación y se desarrolla con datos o resultados existentes.²⁸ Debido a que ya existen resultados inmodificables y a la vez de **corte transversal** en donde la intención es de representar variables y analizar la incidencia en un momento adecuado²⁹

Se llevará a cabo una investigación no experimental ya que no se procederá a realizar ningún tipo de ensayo de laboratorio o manipulación de las variables en este sentido, para la investigación se tomará 2 tesis para resolver los estudios

²⁶ (HERNANDEZ SAMPIERI, 2018 pág. 150)

²⁷ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 157)

²⁸ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 170)

²⁹ (HERNANDEZ SAMPIERI, 2018 pág. 151)

determinados para esta investigación. Con los resultados dados, sin modificar determinaremos si llego a mejorar la subrasante.

Para esta investigación se tomará en cuenta 2 tesis para determinar los ensayos dados en este trabajo de estudio.

Tipo de investigación de acuerdo al enfoque: es de **enfoque cuantitativo** se basa en que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento³⁰ y probar teorías que se recopilará fuentes, datos de diferentes teorías relacionadas con la variable, y ello implica los cuadros estadísticos herramientas de programas en este caso el Excel como ayuda fundamental para este estudio de trabajo de esta investigación

3.2 Variables y Operacionalización:

la variable es todo que se va medir, controlar y estudiar en una investigación

Variable independiente (Incorporación de Látex natural.

La Variable independiente es el que anticipa a la variable dependiente cuyos cambios de valor se supone que son causa de variaciones en los valores. Por lo tanto, la variable independiente es aquella característica de suponer causa del estudiado y manipulado que el investigador detallara por lo cual causara efectos en la dependiente.³¹

Variable dependiente (Diseño de mezcla asfáltica)

Es la que va soportar o sufrir cambios por Trabajabilidad o por el accionar de la Independiente, es decir que la variable dependiente siempre tendrá que depender por las alteraciones de valores que tenga la independiente.³²

³⁰ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 161)

³¹ (NIÑO Rojas, 2011 pág. 58)

³² (NIÑO Rojas, 2011 pág. 59)

Operacionalización de Variable

Los reconocidos autores de la metodología, recalcan que la Operacionalización de variable, se basa en dar una definición o concepto de una variable, el cual significa pasar de un concepto ideal a un concepto cuantificado, donde también se definen las dimensiones que cada variable cuenta.³³

En este estudio de trabajo se determinó conceptos que puedan ayudar a conocer las variables y sus dosificaciones donde vemos la influencia de aditivo que mejorara la estabilidad y flujo

Escala de medición:

Es de razón por que posee las participaciones o propiedades de los niveles nominales, ordinal y de intervalo, y a la vez tiene un cero absoluto o natural con significado empírico

3.3 Población, muestra y muestreo

Población, La población es la cantidad o la totalidad del lugar a investigar, donde las componentes de la población guardan una particularidad usual, la que estudia y da principio a los antecedentes de esta investigación.³⁴

En esta investigación la población serían los ensayos realizaran en el diseño de mezcla adicionando los aditivos en %.”

Muestra, La muestra viene a ser un subconjunto o parte ya seleccionada con características similares de la propia población total³⁵

La muestra para esta investigación fueron los ensayos de Granulometría, valor fluencia Marshall, valor estabilidad Marshall, % de aditivos

Vehículo liviano, Vehículo pasado tres briquetas para cada tipo

³³ (hernandez, 2002 pág. 269)

³⁴ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 172)

³⁵ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 170)

Muestreo: El tipo de muestreo se podrá encontrar en la total influencia de los individuos que escogen el espécimen o se desarrolla estrictamente por el investigador.³⁶

para este estudio de trabajo es de tipo no probabilístico, ya que se eligió 2 tesis que van acorde con el estudio de esta investigación que se desea comprobar y su desarrollo en sus resultados.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas y recolección de datos.

La técnica se relaciona al conjunto de instrumentos para elaborar un método por ello fueron usadas las características de la validez y confiabilidad presentadas a expertos y evaluados por sus experiencias

Se usó el **tipo documental** que son serie de métodos de investigación, proceso y acopio de la búsqueda incluida en las documentaciones, en primera línea, y la exposición sistemática, coherente y adecuadamente discutida de nueva información en el documento científico³⁷

Para esta tesis se usó la investigación documental el cual se fundamenta en usar documentos o investigaciones ya existentes o realizadas como nuestra base de información, en la cual buscamos tesis referentes a nuestras variables o dimensiones y que tengan una previa relación en ambas para poder usarlas y poder desarrollar esta investigación

Validez: “Esta característica de validez de los instrumentos que se van a utilizar en la investigación radica que los desarrollos de estos midan con exactitud y autenticidad todo aquel resultado que se quieran medir a una variable”³⁸

Este método está basado en series de procesos donde debe cumplir este proyecto de investigación y así comparar ventajas de poder utilizar la mezcla asfáltica mejorada con la incorporación como aditivo el látex natural (caucho prima) para ello es muy de urgencia y necesario hacer serie de ensayos y así poder determinar propiedades, el flujo y la estabilidad de cada elemento.³⁹

³⁶ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 182)

³⁷ (AVILA Baray, 2006 pág. 147)

³⁸ (valera, 2014 pág. 350)

³⁹ (NIÑO Rojas, 2011 pág. 86)

Confiabilidad. la confiabilidad es un instrumento que mide con gran precisión en el sentido de aplicar varias veces el mismo instrumento al mismo objeto y tendrán que arrojar el mismo resultado

De lo explicado para este proyecto de investigación se hace uso de los ensayos en laboratorios como técnica para recojo de dato, para ellos se elaboró un instrumento conocido como la ficha de observación o ficha de recolección de datos, para poder de esta manera evaluar las variables verificados por un juicio de expertos en donde cada ingeniero especialista dio su respectiva evaluación siendo está aprobada

Instrumento de recolección de datos, reside en la investigación metódico valido y confidencial de procedimientos y circunstancias visibles, a través de un conjunto de categorías y sub categorías

el instrumento es el material o maquina laboratorio que se utiliza para hacer el estudio de la investigación⁴⁰

Uno de las herramientas para la recaudación de datos fue la ficha de recolección de datos en donde se anotará los datos más representativos y de suma importancia, necesaria para poder interpretar y generar propios resultados requeridos a nuestras variables Técnica de observación, ensayo de Marshall, Excel

3.5 Procedimiento

Se realizó la técnica virtual que consiste en buscar información, buscar tesis que guarden cierta relación a nuestra investigación por muestra documentaria para posteriormente a ello obtener sus datos, sus resultados respetando sus aportes y luego de ello poder realizar nuestros propios resultados y ellos serán presentados en tablas y figuras.

3.6 Método de análisis de datos

Después de terminar la fase recolección y proceso de testimonios, se tendrá que analizar los datos. Y así tener en cuenta todas las herramientas posibles para un análisis estadístico o cualquier otro análisis que sean apropiadas para este proyecto.⁴¹

⁴⁰ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2014 pág. 178)

⁴¹ (AVILA Baray, 2006 pág. 5)

Se basa en cumplir unas series de evaluaciones y aplicar varias alternativas que se emplean a distintas ciencias, Para comprobar las ventajas al implementar la mezcla asfáltica mejorando con la incorporación de látex natural, es obligatorio efectuar diferentes ensayos para comprobar las características de la mezcla mejorado. Ante ello es preciso escoger un período de tiempo para poder analizar la economía y saber el tipo de mezcla que sería técnico y económico

3.7 Aspectos éticos

Principalmente se orientan en cuidar la confiabilidad, y esta dicha investigación está siendo procesada por un software llamada Turnitin y este software es quien revisara evaluara la confiabilidad y copia de proyecto y demostrar que existen o no la copia como alumno de la carrera profesional de Ingeniería civil, este trabajo se desarrolló con la completa honestidad, respeto, y confianza de no haber copiado tesis de otros autores, respetando sus aportes, todos los manuales e instrumentos usados para este trabajo de investigación y con respectivas resoluciones.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

“Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de Látex Natural, Vía expresa San Sebastián – Cusco - 2019”

Acceso a la zona de trabajo: El acceso a esta vía es por medio de la Avenida 28 de julio y las vías transversales que llegan hasta esta. Hacia el lado sur en gran parte de su recorrido colinda con el Aeropuerto Velasco Ateste.

Superficie, Ubicación y Accesibilidad:

Superficie: El distrito de San Sebastián forma parte de la provincia del Cusco a 13° 27' Latitud Sur y 71° 57' Longitud Oeste la altitud promedio es de 3,428 msnm, tiene una expansión territorial de 75 Km², que limita por el Norte con la provincia de Calca, y por el Sur con la provincia de Paruro, al Oeste con los distritos Wánchaq y Santiago y por el Este con el distrito de San Jerónimo

Ubicación Política

Tabla 10: *Ubicación del proyecto, políticamente*

Red Vial	Departamental
Departamento /Región:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo
Región Geográfica:	Sierra
Altitud :	3200 msnm

Fuente: Elaboración Propio

La zona de estudio está ubicada en la región de Cusco, Provincia de Cusco, distrito de San Sebastián el cual limita con los siguientes distritos:

Distrito de Wánchaq, Distrito de San Jerónimo

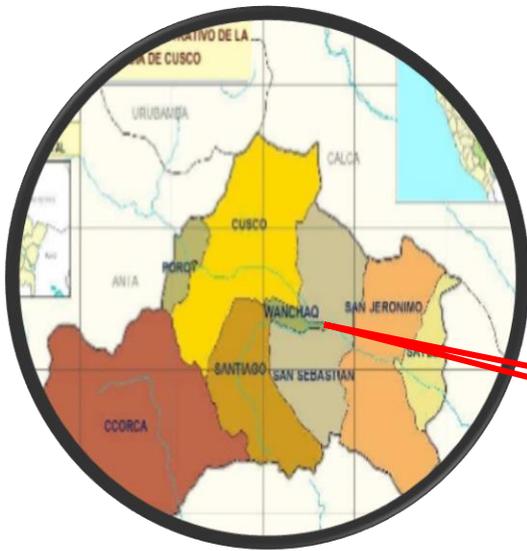


Figura.6 Mapa político del Cusco

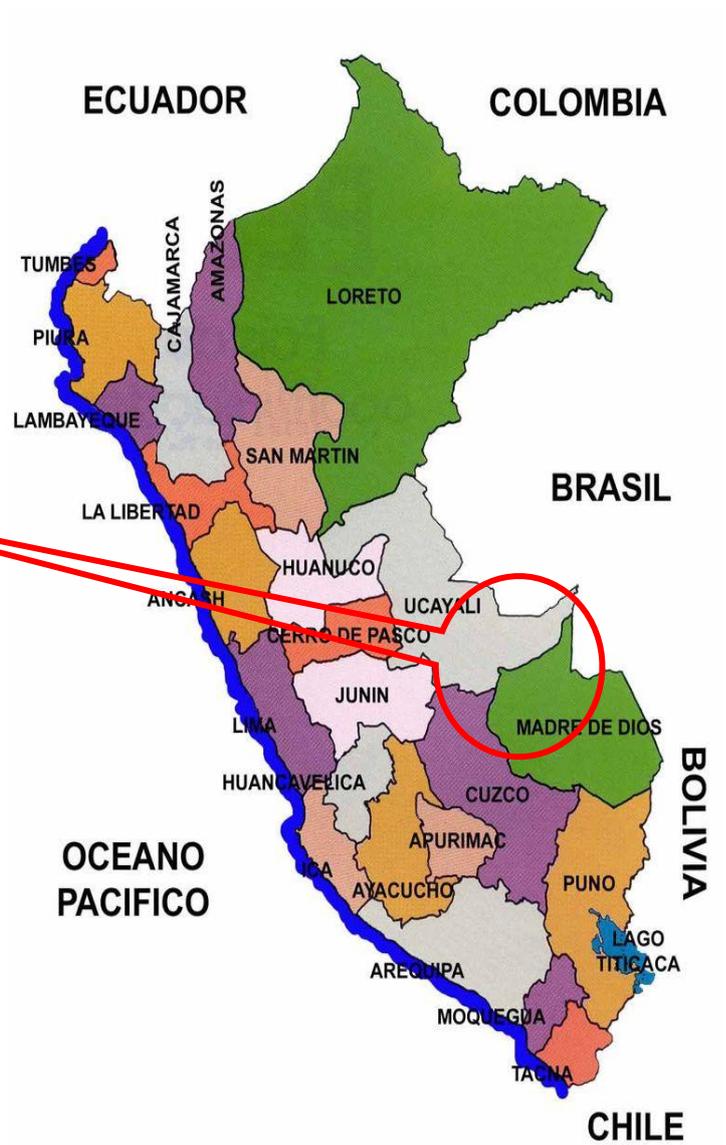


Figura. 7 Mapa político del Perú.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

DISTRITOS DE WÁNCHAQ SAN SEBASTIÁN Y SAN JERÓNIMO



Figura: 8 Ubicación del proyecto
Fuente: Google Maps

Macro localización del proyecto



Figura: 9 Macro localización del proyecto
Fuente: Google Maps

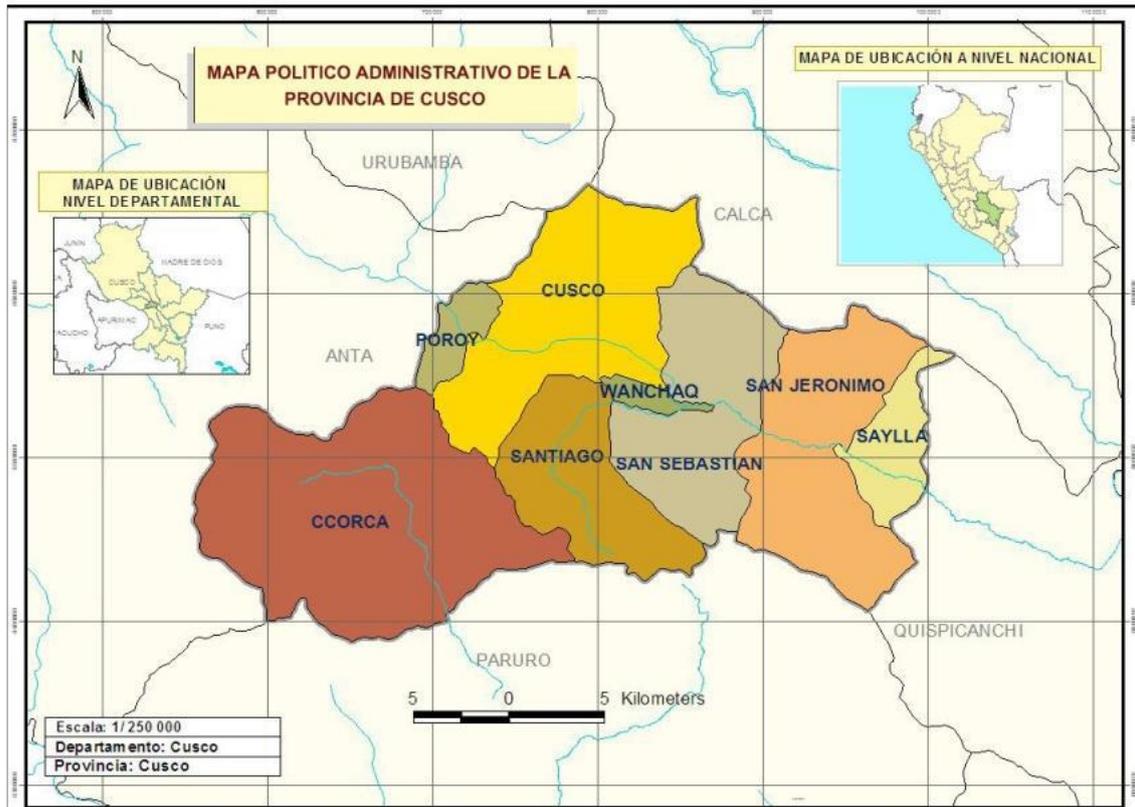


Figura: 10 mapa de Ubicación Nivel Departamental
Fuente: Google Mapas

Norte: Limite con la Provincia de Calca y Pisac

Sur: Limite Provincia de Paruro - **Pillpinto**

Este: Limite Distrito San Jerónimo

Oeste: Limite Distrito de Wánchaq y Santiago

Se eligió debido a una problemática referente a las condiciones naturales del suelo, donde este protagoniza un papel muy importante en la pavimentación debido a que debe cumplir obligaciones mínimas según el manual del MTC

Muestra del Suelo. La muestra de suelo se recolecto en el distrito de Wánchaq y San Sebastián zona de trabajo a realizar



Figura: 11 Ubicación del Distrito de Wánchaq, San Sebastián Cusco
Fuente: Google Maps

La ubicación exacta del lugar de recolección de muestra, está ubicado paralela o colindante al aeropuerto internacional Jorge Chávez, y el terreno es de grandes dimensiones, como se muestra en la figura de ubicación en Google Maps.

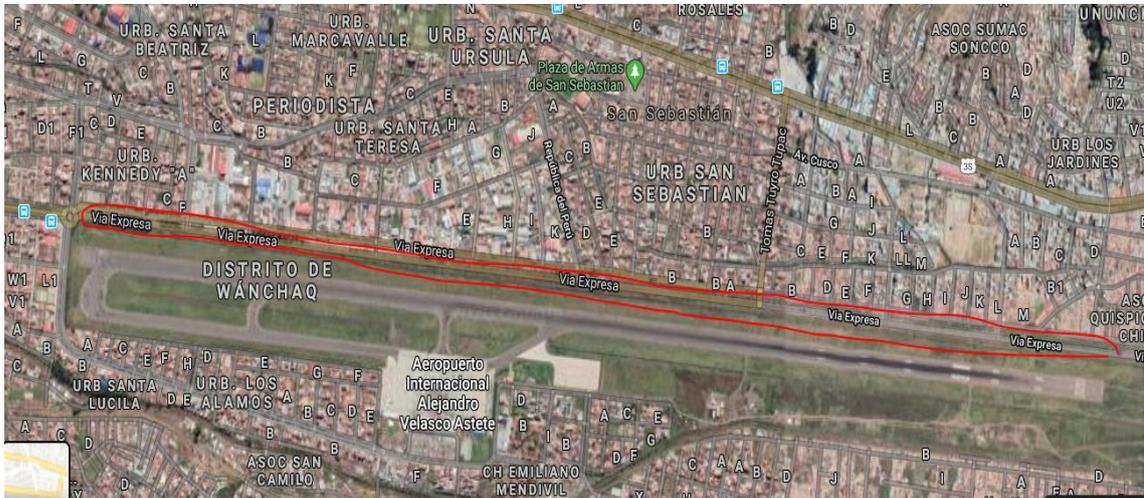


Figura: 12 Ubicación Satelital San Sebastián
Fuente: Google Maps

VÍAS DE ACCESO, El acceso a esta vía es por medio de la Avenida 28 de julio y las vías transversales que llegan hasta esta. Hacia el lado sur en gran parte de su recorrido colinda con el Aeropuerto Velasco Ateste. Y otras vías alternas la av. Republica Chile y Av. Argentina

CLIMA, el Distrito de San Sebastián toma una estimable cuantía de precipitación pluvial a lo extenso del año, con una colocación inestable en el tiempo y el espacio; las lluvias son de carácter orográfico y convectivo.

Tabla 11: *Precipitación y Climas de distrito de San Sebastián.*

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
T° Máxima	20	19.7	19.9	20.7	21	20.7	20.4	20.9	21.2	22.2	22.2	20.8	20.81
T° Máxima	7.7	8.5	8.2	6.7	3.5	1.6	1.3	3.1	5.6	6.9	7.7	8.1	5.74
T° Máxima	15.9	13.8	13.8	13.6	12.8	11.9	11.3	12.5	13.7	15	15.2	14.2	13.64
Presipitacion	121.4	122.3	103.5	40.9	6.8	2.9	4.9	7.9	22	33.3	57.9	104.1	52.33
H° Relativa	68	71	69	67	65	59	58	57	59	58	59	64	62.83

Fuente: Senamhi

La precipitación de la superficie de estudio tiene una estimación en 628 mm, en Cusco. las precipitaciones están año tras año y en estaciones periodo seco y periodo con lluvias principalmente los meses septiembre a marzo es periodo de lluvias y el periodo seso es abril a agosto

Temperatura: la temperatura máxima mensual es de 22.2C° y la mínima mensual es de 1.3C° habiendo como una temperatura media anual de 13.5C°, los meses con más calor están entre octubre y noviembre, y los meses más fríos entre junio y julio.

Humedad Relativa: La humedad referente es de 63% como promedio de año siendo la humedad referente es de febrero con 71% a consecuencia de la presencia de lluvias, siendo el mes más seco, agosto con humedad relativa de 57%.

LOCALIDAD PARA COMPRA DE MATERIALES. La compra de materiales se hará directamente en la ciudad de Cusco, por encontrarse más cerca de la zona del proyecto y por consiguiente presenta mayor y mejor oferta de materiales de Construcción a emplearse, en cuanto al material agregado se comprará en la zona. Y algunos otros agregados se realizará en la Ciudad de Lima previo solicitud a la Universidad Nacional de Ingeniería

Tesis 1. Tueros, D (2017), Incorporación de polvo de caucho en mezcla asfáltica convencional para mejorar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al ahuellamiento en la ciudad de Huancayo, realizado en la Universidad de los Andes, en donde el autor realizo su investigación adicionando polvo de caucho al **1%, 2%**

y 3 %, respectivamente. Y mediante ello encontrar el asfalto óptimo que es de 5% y 1.0 % óptimo de aditivo a incorporar

Tabla 12: *Ensayo Marshall - MAC Convencional*

DISEÑO MARSHALL - MAC CONVENCIONAL			
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	ESPEF. (EG 2013)	VERIFICACIÓN
Óptimo contenido de Cemento Asfáltico (%)	6.1	±0.2	
Peso unitario (gr/c3)	2.324		
% de vacíos	3.3	3 a 5%	SI CUMPLE
% de VMA	16.2	min 14%	SI CUMPLE
% de vacíos llenados con C. A	79.5		
Flujo (mm)	3.9	2 a 4 mm	SI CUMPLE
Estabilidad (KN)	10.15	min 8.15 KN	SI CUMPLE
Índice de Rigidez (Kg/cm)	2643	1700 - 4000 kg/cm	SI CUMPLE

Fuente: Mercedes, T (tesis 1)

Dicho esto, el diseño Marshall MAC cumple al 100% de las descripciones del manual de carreteras EG (2013),

Tabla 13: *Ensayo Marshall – MAT Adicionado 1% de Polvo de Caucho*

DISEÑO MAT CON ADICIÓN DE 1% DE POLVO DE CAUCHO			
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	ESPEF. (EG 2013)	VERIFICACIÓN
Óptimo contenido de Cemento Asfáltico (%)	6.1	±0.2	
Peso unitario (gr/c3)	2.268		
% de vacíos	6.5	3 a 5%	SI CUMPLE
% de VMA	18.1	min 14%	SI CUMPLE
% de vacíos llenados con C. A	64.4		
Flujo (mm)	4.1	2 a 4 mm	SI CUMPLE
Estabilidad (KN)	11.06	min 8.15 KN	SI CUMPLE
Índice de Rigidez (Kg/cm)	2513	1700 - 4000 kg/cm	SI CUMPLE

Fuente: Mercedes, T (tesis 1)

El diseño Marshall MAC Convencional cumple al 100% de las especificaciones técnicas del manual, pero al agregar el 1% de polvo de caucho, no cumple con el porcentaje de vacíos según que indica en las especificaciones de dicho manual.

Tabla 14: *Ensayo Marshall – MAC Adicionado 2% de Polvo de Caucho*

DISEÑO MAC CON ADICIÓN DE 2% DE POLVO DE CAUCHO			
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	ESPEF. (EG 2013)	VERIFICACIÓN
Óptimo contenido de Cemento Asfáltico (%)	6.1	±0.2	
Peso unitario (gr/c3)	2.248		
% de vacíos	6.3	3 a 5%	NO CUMPLE
% de VMA	18.8	min 14%	SI CUMPLE
% de vacíos llenados con C. A	66.7		
Flujo (mm)	4.1	2 a 4 mm	NO CUMPLE
Estabilidad (KN)	8.27	min 8.15 KN	SI CUMPLE
Índice de Rigidez (Kg/cm)	1884	1700 - 4000 kg/cm	SI CUMPLE

Fuente Mercedes, T (tesis 1)

Ante ello, el diseño Marshall MAC Adicionado 2% de polvo de caucho, no cumple con el % de vacíos y el flujo del manual de carreteras EG (2013)

Tabla 15: *Ensayo Marshall – MAC Adicionado 3% de Polvo de Caucho*

DISEÑO MAC CON ADICIÓN DE 3% DE POLVO DE CAUCHO			
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	ESPEF. (EG 2013)	VERIFICACIÓN
Óptimo contenido de Cemento Asfáltico (%)	6.2	±0.2	
Peso unitario (gr/c3)	2.195		
% de vacíos	7.8	3 a 5%	NO CUMPLE
% de VMA	20.8	min 14%	SI CUMPLE
% de vacíos llenados con C. A	62.5		
Flujo (mm)	5.2	2 a 4 mm	NO CUMPLE
Estabilidad (KN)	7.4	min 8.15 KN	NO CUMPLE
Índice de Rigidez (Kg/cm)	1473	1700 - 4000 kg/cm	SI CUMPLE

Fuente: Mercedes, T (tesis 1)

El diseño Marshall MAC Adicionado 3% de polvo de caucho, solo cumple para el porcentaje de vacíos del manual de carreteras EG (2013), por ello no es un diseño apto.

Resultado de Estabilidad, Flujo e Índice de Rigidez de MAC incorporando 1%, 2% y 3% de Polvo de Caucho del Ensayo Marshall.

Tabla 16: *Resultados de Estabilidad y Flujo convencional y con adiciones de polvo de caucho*

DISEÑO	PORCENTAJE DE CAUCHO	RESULTADOS		
		Estabilidad (KN)	Flujo (mm)	Índice de Rigidez (Kg/cm)
MAC convencional	0%	10.15	3.9	2643
MAC adicionado de 1% de polvo de caucho	1%	11.06	4.1	2513
MAC adicionado de 2% de polvo de caucho	2%	8.27	4.1	1884
MAC adicionado de 3% de polvo de caucho	3%	7.4	5.2	1473

Fuente: Mercedes, T (tesis 1)

En el siguiente grafico el autor diferenció los datos de % de polvo de caucho vs la estabilidad, justificando que este influyó en los porcentajes de estabilidad (resistencia) del MAC convencional, reportando un grado de correlación de 0.848,

no obstante, al ser mayor que $R=0.5$ (coeficiente de correlación medio), pudo afirmar que los datos contrastados tenían un alto grado de correlación

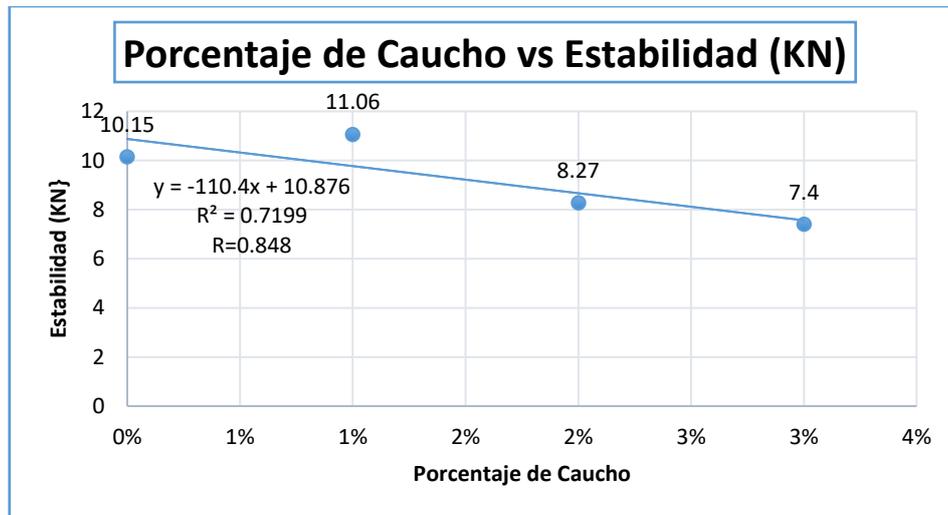


Figura: 13 Porcentaje de Caucho vs Estabilidad

Fuente: Propia

Por consiguiente, mostro los datos de porcentaje de polvo de caucho vs flujo, en donde evidencio que esto influyo en los porcentajes de flujo (deformación) del MAC convencional, obteniendo un grado de correlación de 0.873, no obstante, al ser mayor que $R=0.5$ (coeficiente de correlación medio), aseveró que los datos contrastados poseen un alto grado de correlación, así como se muestra en la figura 14.

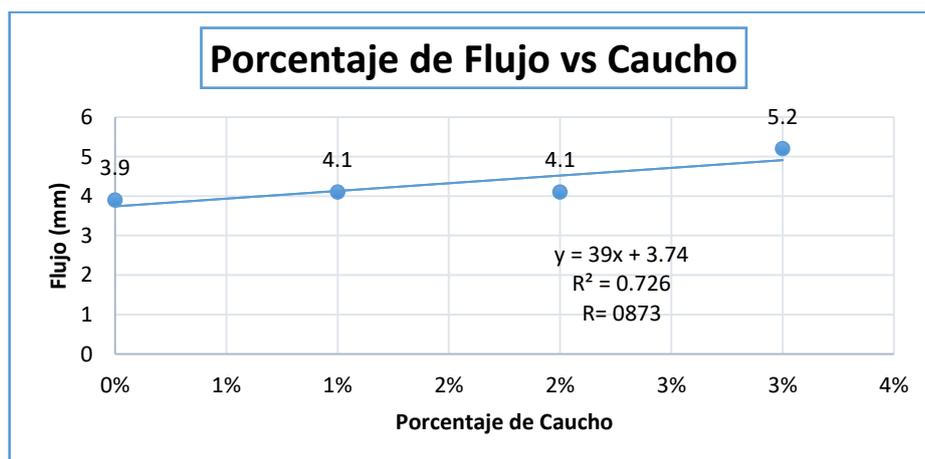


Figura: 14 Porcentaje de Caucho vs Flujo

Fuente: Propia

De observaciones realizadas que corresponden a los cuadros y figuras de determina que: la hipótesis General la adición de polvo de caucho en la MAC

perfeccionara el comportamiento de la superficie de rodadura, ante ello la adición de polvo de caucho influye en 85%, 87% y 97% en Estabilidad, flujo e índice de rigidez de la MAC.

Tesis 2.- Usquiano, I, Villareal, j (2016) DISEÑO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA CON ACEITE CRUDO DE PALMA desarrollado en la Universidad del Señor de Sipán. Estudio en donde el autor aplicó el asfalto convencional de **5%, 5.5 %, 6 %** y adición **0.5%, 1.0% 1.5% 2.0%, 2.5%** De acuerdo del manual de carreteras para conseguir el óptimo incluido de asfalto en una mezcla se hace exámenes para cada tipo de porcentaje de asfalto ante ello la tesis 2 está trabajando con unos porcentajes no muy altos lo cuales se presentan del siguiente incremento de asfalto.

Tabla 17: *Diseño de Mezcla Asfáltica Convencional 5.00 % de Asfalto*

Porcentaje de Asfalto: 5.00%	
Peso briqueta	1200
Porcentaje de Asfalto	5.00%
Peso Asfalto	60
Peso briqueta - asfalto	1140
Peso piedra	581.4
Peso arena + Filler	558.6
Peso de Filler	13.2
Peso de Arena	540.4
Peso Final de Briqueta	1200

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Tabla 18: *Diseño de MAC 5.5 % de Asfalto*

Porcentaje de Asfalto: 5.50%	
Peso briqueta	1200
% Asfalto	5.50%
Peso Asfalto	66.00
Peso briqueta - asfalto	1,134.00
Peso piedra	578.34
Peso arena + Filler	555.66
Peso de Filler	13.28
Peso de Arena	542.38
Peso Final de Briqueta	1200

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Tabla 19: *Diseño de MAC 6.00 % de Asfalto*

Porcentaje de Asfalto: 6.00%	
Peso briqueta	1200
% Asfalto	6.00%
Peso Asfalto	72.00
Peso briqueta - asfalto	1,128.00
Peso piedra	575.28
Peso arena + Filler	552.72
Peso de Filler	13.31
Peso de Arena	539.41
Peso Final de Briqueta	1200

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Resultado de estabilidad y flujo para tipo de vehículo

Conforme al resultado que muestra el autor, en los cuadros anteriores, se pudo observar que el % óptimo de betún se obtuvo al experimentar briquetas con % de asfalto.

Tabla 20: *Parámetros de Estabilidad y Flujo del MTC.*

Valores del MTC	Estabilidad KN	Flujo
Tránsito Liviano	4.53	8 a 20
Tránsito Medio	5.44	8 a 16
Tránsito Pesado	8.15	8 a 14

Fuente: Manual de Carreteras EG 2013.

Transito liviano

Tabla 21: *Contenido Óptimo de Asfalto para Tránsito Liviano.*

%Asfalto	ESTABILIDAD	FLUJO
5.00%	6.415	9
5.50%	11.771	19
6.00%	9.409	17

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

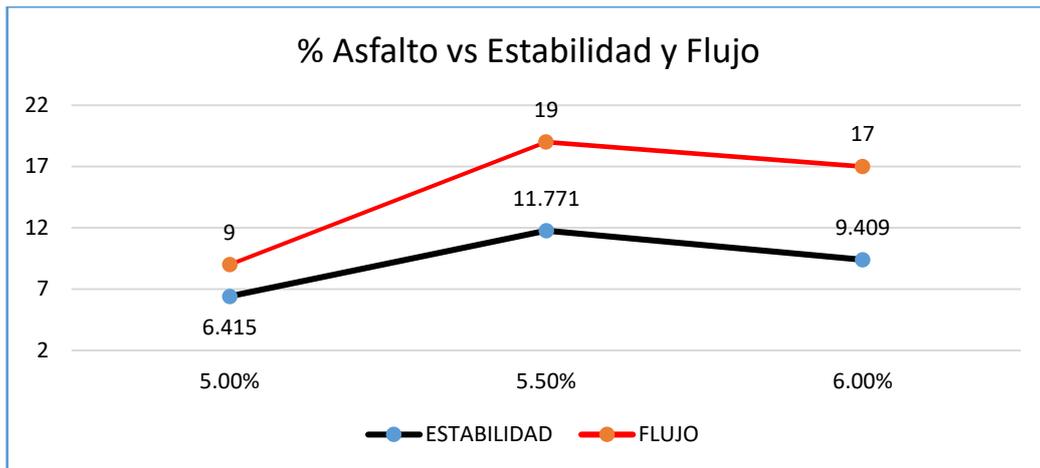


Figura: 15 de Contenido de Asfalto de 5 % T Liviano.

Fuente: Propia

Los resultados de Estabilidad y Flujo tal como se aprecia en la tabla 21, serán visualizamos en Figura 15.

Tránsito pesado

Tabla 22: *Contenido Óptimo de Asfalto para Tránsito Pesado.*

% DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO
5.00%	18.391	11
5.50%	16.727	10
6.00%	20.054	15

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

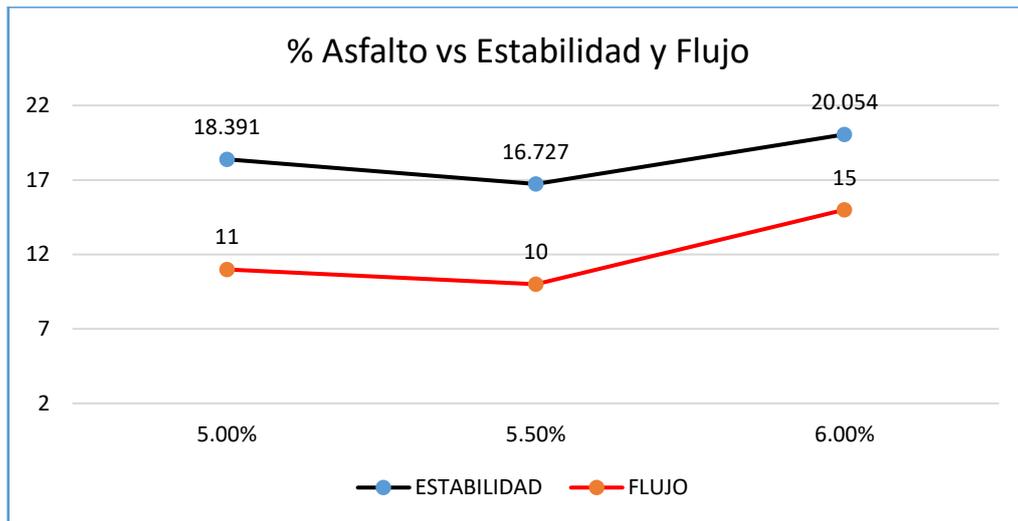


Figura: 16 de Contenido de asfalto de 6 % - T. Pesado

Fuente: Propia

Los resultados de Estabilidad y Flujo tal como se aprecia en la tabla 22, serán visualizados en Figura 16. Para tener un mayor entendimiento

Estabilidad y Flujo de las MAC.

El autor realizó un análisis de los % óptimos para diferentes tipos de tránsito en este caso hablamos del liviano y del pesado, teniendo en cuenta los requerimientos mínimos de flujo y estabilidad.

MAC para Tránsito Liviano.

Se ejecutaron 3 briquetas con 5% de asfalto del 5%, óptimo para el liviano con compactación de 75 golpes por cara y a ello arrojaron los resultados

Tabla 23: Resultados de MAC – Tránsito Liviano.

BRIQUETA	% ASFALTO	ESTABILIDAD		FLUJO
		DIVISIONES	KN	
L-1	5.00%	255.00	8.58	10.00
L-2	5.00%	234.00	7.88	11.00
L-3	5.00%	248.00	8.35	10.00
PROMEDIO	5.00%	245.67	8.27	10.33

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

En donde alcanzó un importe medio de estabilidad de 8.27 KN por arriba del determinado en el manual de EG (2013) para tráfico liviano 4.53 KN y un flujo de 10.33

MAC para Tránsito Pesado

Tabla 24: Resultados de MAC – Tránsito Pesado.

BRIQUETA	% ASFALTO	ESTABILIDAD		FLUJO
		DIVISIONES	KN	
P-1	5.50%	500.00	16.73	10.00
P-2	5.50%	485.00	16.23	11.00
P-3	5.50%	507.00	16.96	9.00
PROMEDIO	5.50%	497.33	16.64	10.00

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

En caso de tránsito pesado alcanzó un importe medio de estabilidad de 16.64 KN superior del determinado en el manual de EG (2013) para dicho tipo de tránsito 8.15 KN y un flujo de 10.00kn

Ensayo de Marshall para saber el flujo y la estabilidad de las briquetas.

Para tránsito Liviano, resultado Marshall, 5% de asfalto para poder saber los valores de estabilidad y flujo. Y un ligero adición de los ACP en porcentaje

Tabla 25: Resultados de MAT – Tránsito Liviano.

RESULTADO MARSHALL CON EL 5 % DE ASFALTO Y % DE ACP		
% de ACP	Estabilidad	Flujo
0.50%	11.704	11.00
	13.035	12.00
	13.102	14.00
1.0%	19.422	16.00
	19.222	17.00
	18.624	13.00
1.50%	5.085	17.00
	6.282	13.00
	5.617	15.00
2.00%	5.983	15.00
	9.176	13.00
	6.914	13.00
2.50%	6.482	12.00
	8.943	16.00
	7.413	13.00

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Tomando en cuenta estos resultados llegamos a representar en gráficas para su mejor entendimiento con los mismo % del ACP como se muestran a continuación:

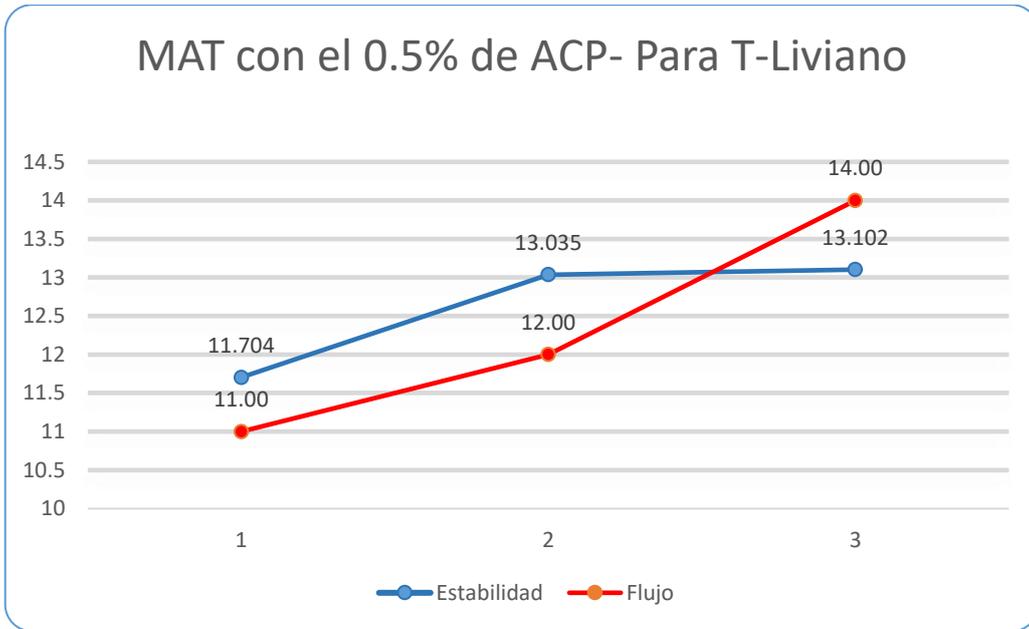


Figura: 17 con 0.50% de ACP Liviano

Fuente: Propia

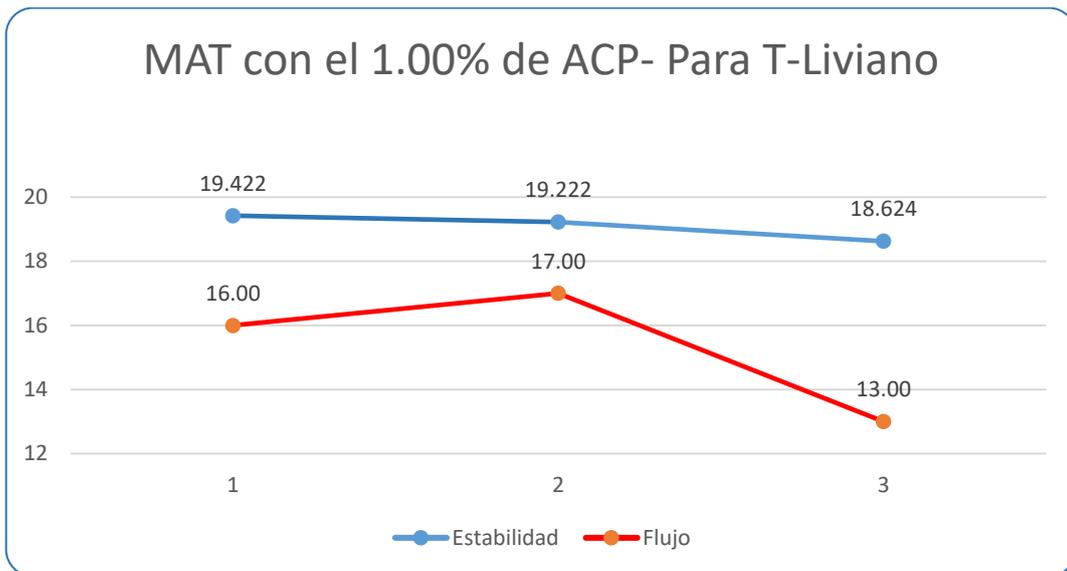


Figura: 18 de MAT con 1.00% de ACP Liviano.

Fuente: Propia

MAT con el 1.5% de ACP- Para T-Liviano

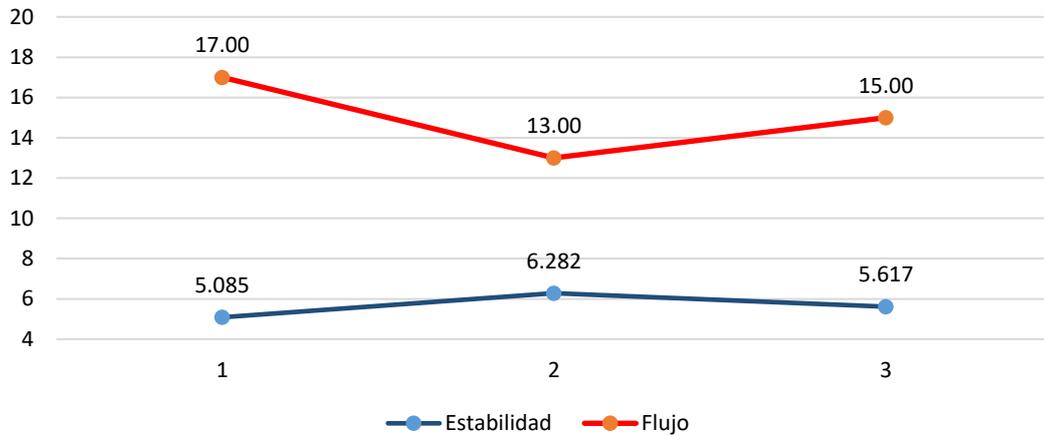


Figura: 19 de MAT con 1.50% de ACP Liviano

Fuente: Propia

MAT con el 2.00% de ACP- Para T-Liviano

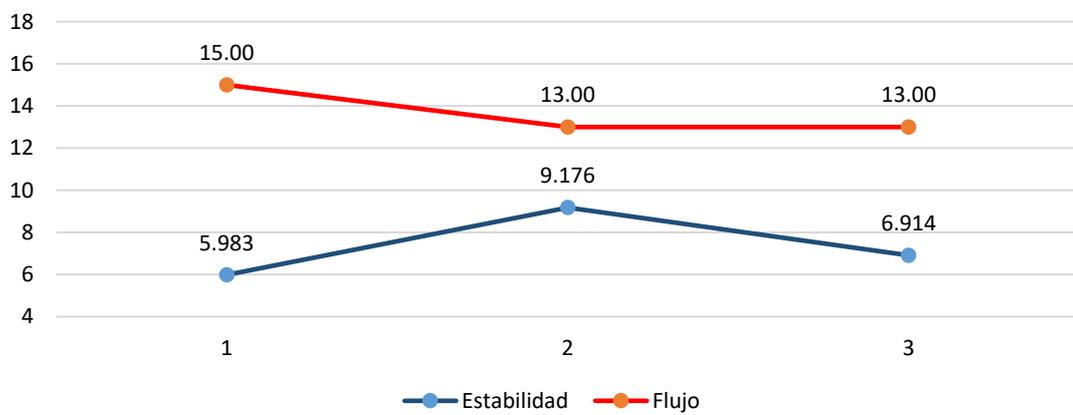


Figura:20 de MAT con 2.00% de ACP Liviano.

Fuente: Propia

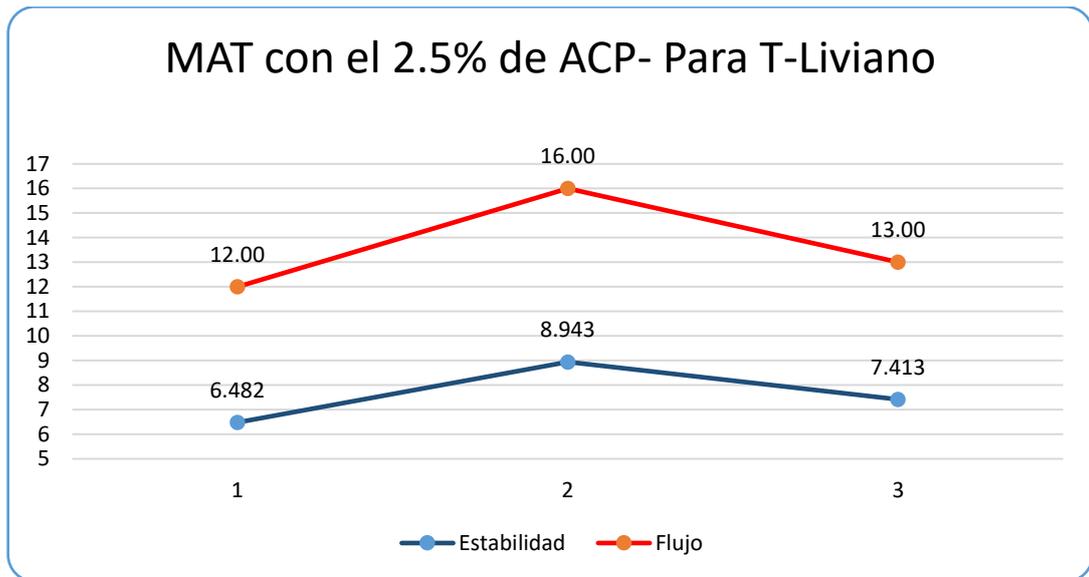


Figura: 21 de MAT con 2.50 % de ACP Liviano.

Fuente: Propia

Con los datos anteriores se visualizan los diferentes resultados, en ello se observan la diferencia que existe al realizar briquetas de cada porcentaje de ACP. Con relación al flujo y estabilidad existe una mayor diferencia con los % de 0.50% y 1.00% mientras que, del 1.5 % la estabilidad disminuye.

En la tabla 26 encontramos los promedios de los resultados de la tabla 25.

Tabla 26: *Resultados Promedios de MAT Tránsito Liviano.*

% de ACP	Estabilidad	Flujo
0.5%	12.61	12.33
1.0%	19.09	15.33
1.5%	5.66	15
2.0%	7.36	13.67
2.5%	7.61	13.67

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Una vez visto la tabla 26 pasaremos a realizar las gráficas de barras para poder analizar la estabilidad y flujo:

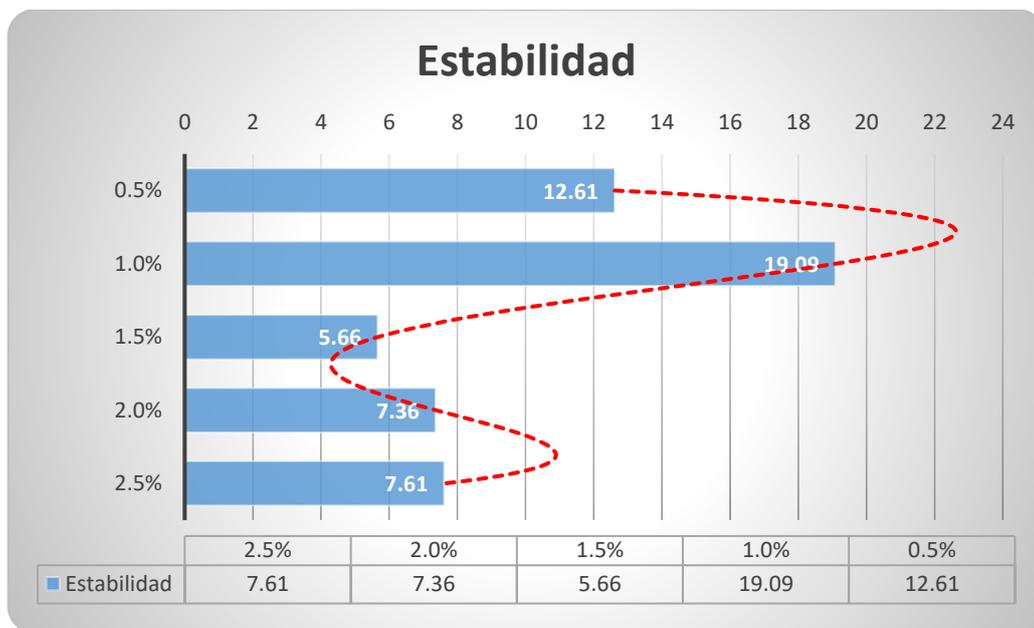


Figura: 22 de Estabilidad de las MAT Liviano.

Fuente: Propia

Se puede visualizar que, la MAT con 1.0% y 0.5 % de ACP tiene una mayor estabilidad 19.09 KN y con 0.5% tiene una estabilidad de 12.61 KN y con los otros porcentajes reduce la estabilidad.

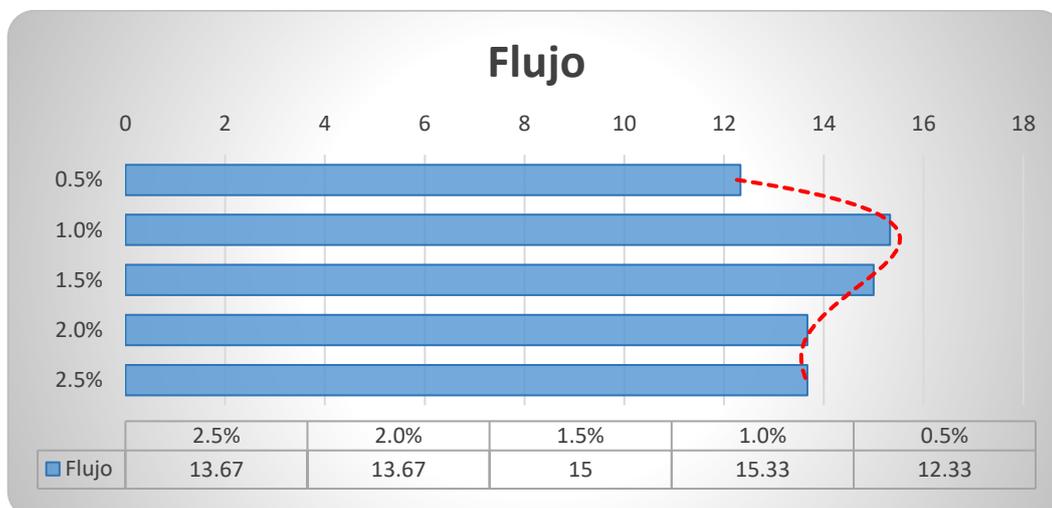


Figura: 23 de Flujo de las MAT T Liviano.

Fuente: Propia

A diferencia con los resultados de Estabilidad, los de Flujo poseen una pequeña diferenciación, existiendo en el rango de 12 a 15, tal como se muestra en la Figura antepuesto, la MAT con 1.0% de ACP quien tiene el mayor resultado.

Para Tránsito Pesado. A continuación, veremos información sobre las briquetas con el 5.5 % de asfalto espesadas a 75 golpes que se realizaron un ensayo en el equipo Marshall y como resultado obtuvimos los siguiente:

Tabla 27: *Resultados de MAT Tránsito Pesado.*

RESULTADO MARSHALL CON EL 5.5% DE ASFALTO Y % DE ACP		
% de ACP	Estabilidad	Flujo
0.50%	27.14	9.00
	24.911	10.50
	26.108	10.00
1.0%	23.25	9.00
	26.04	7.50
	23.55	8.00
1.50%	18.92	8.00
	17.43	9.50
	17.49	9.00
2.00%	16.30	11.00
	16.10	9.00
	16.50	10.00
2.50%	15.53	13.00
	11.87	9.50
	13.40	11.00

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Para poder entender de mejor manera que existe la variación entre resultados con los porcentajes ya fijados del ACP representamos en gráficos

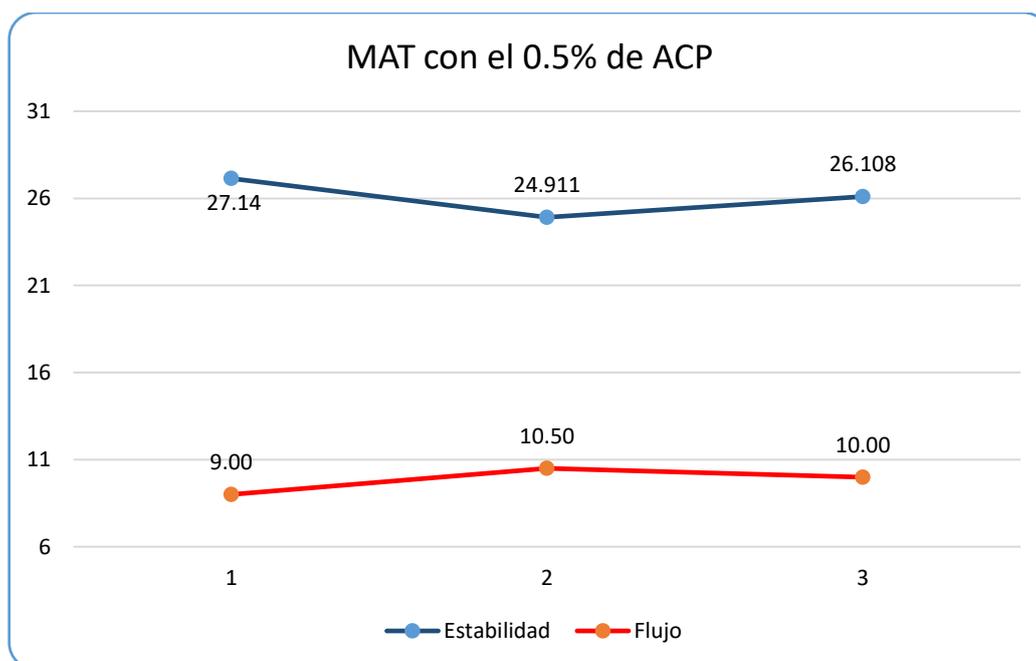


Figura: 24 de MAT con 0.50 % de ACP Pesado

Fuente: Propio

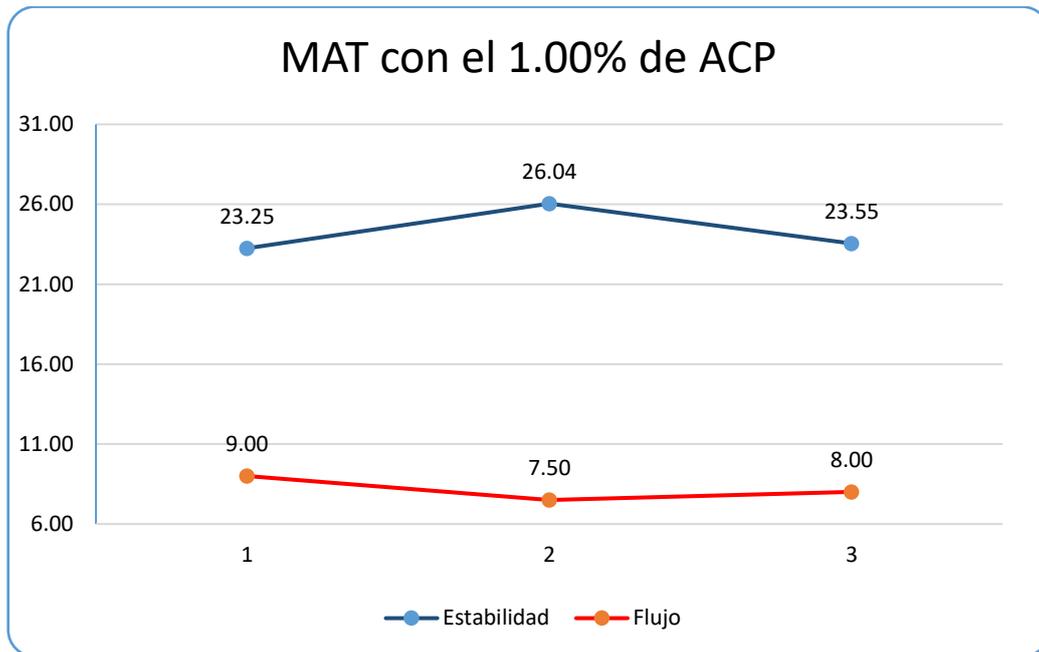


Figura: 25 de MAT con 1.00% de ACP Pesado

Fuente: Propio

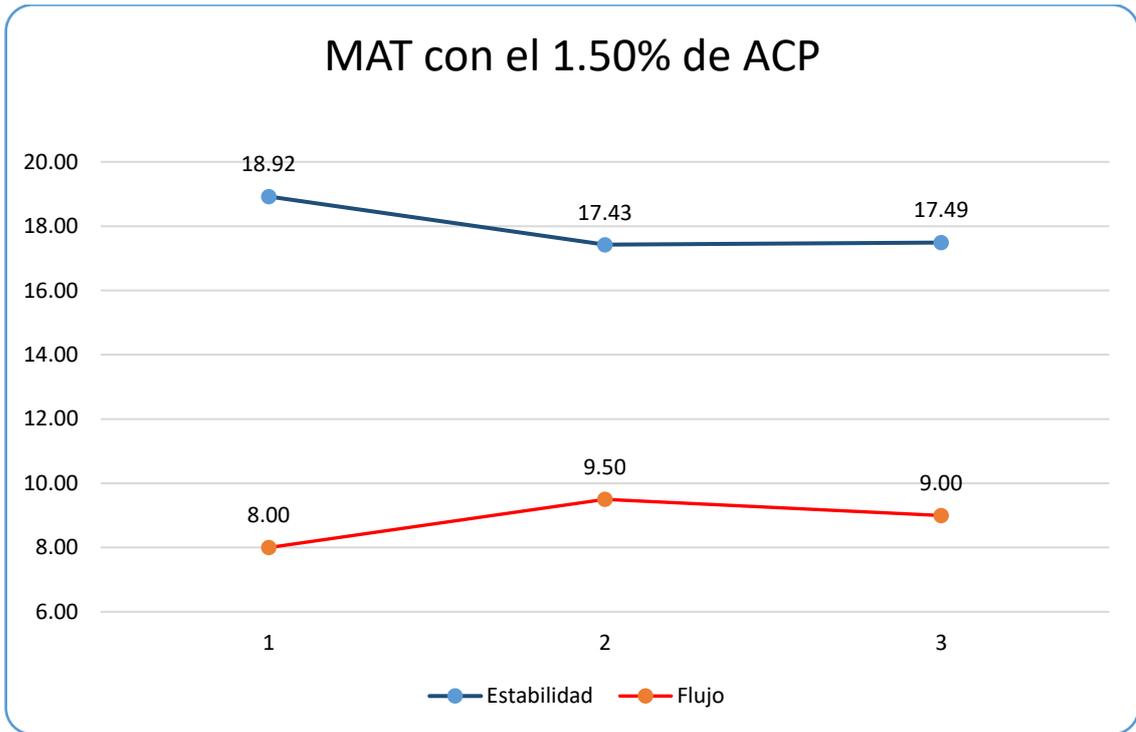


Figura: 26 de MAT con 1.50 % de ACP T Pesado
Fuente: Propio

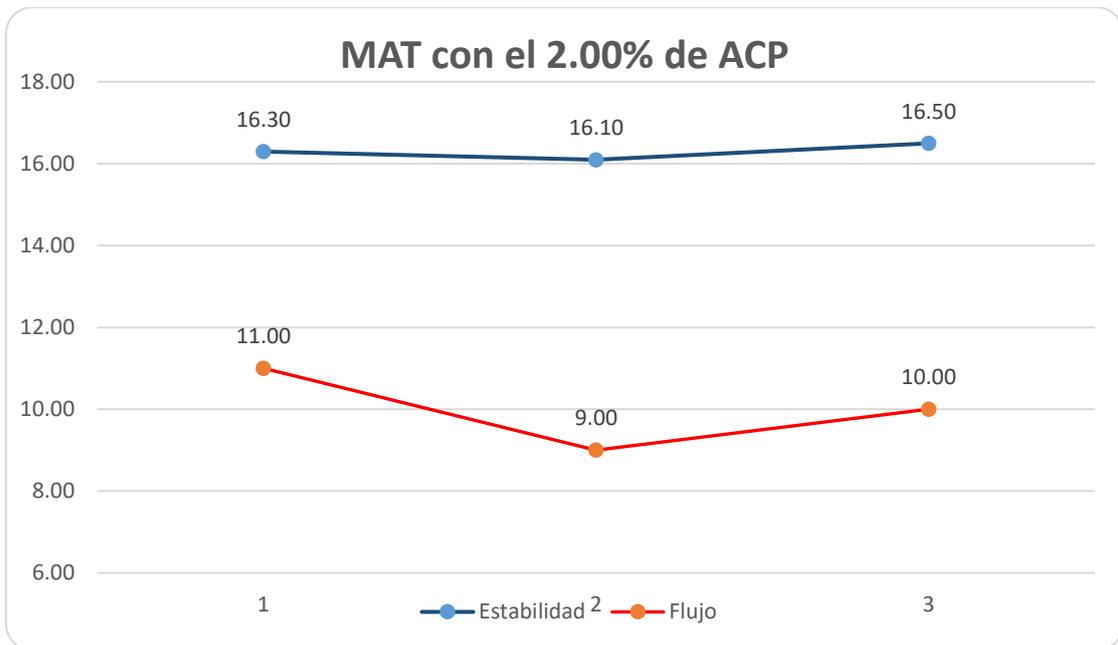


Figura: 27 de MAT con 2.00 % de ACP T Pesado
Fuente: Propio

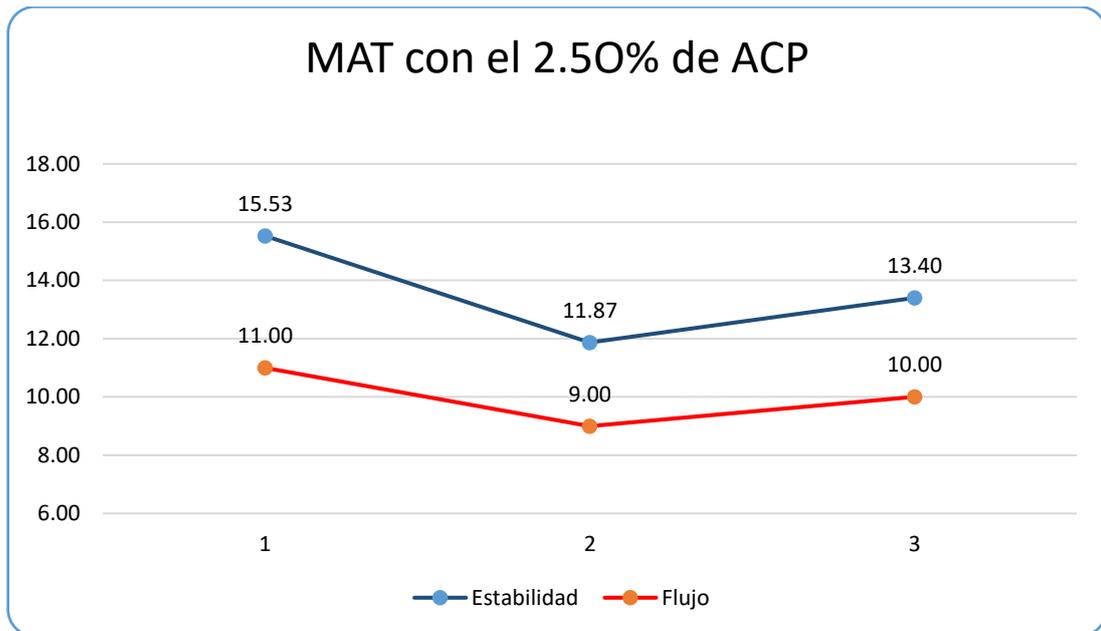


Figura: 28 de MAT con 2.50 % de ACP Pesado.

Fuente: Propio

Para mejor apreciación se pueden visualizar a las figuras anteriores, y tener en cuenta la variación que existe al aplicar el porcentaje de aditivo en una MAT tanto para flujo y estabilidad, y que mantiene un dato menor a comparación con la tabla 26. Excepto con el 2.5% que el flujo aumenta

Tabla 28: *Resultados Promedios de MAT Tránsito Pesado*

<i>% de ACP</i>	Estabilidad	Flujo
0.5%	26.05	9.83
1.0%	24.28	8.17
1.5%	17.95	8.83
2.0%	16.3	10
2.5%	13.6	11.17

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Resultados analizando estabilidad y flujo en diferentes diagramas de barras

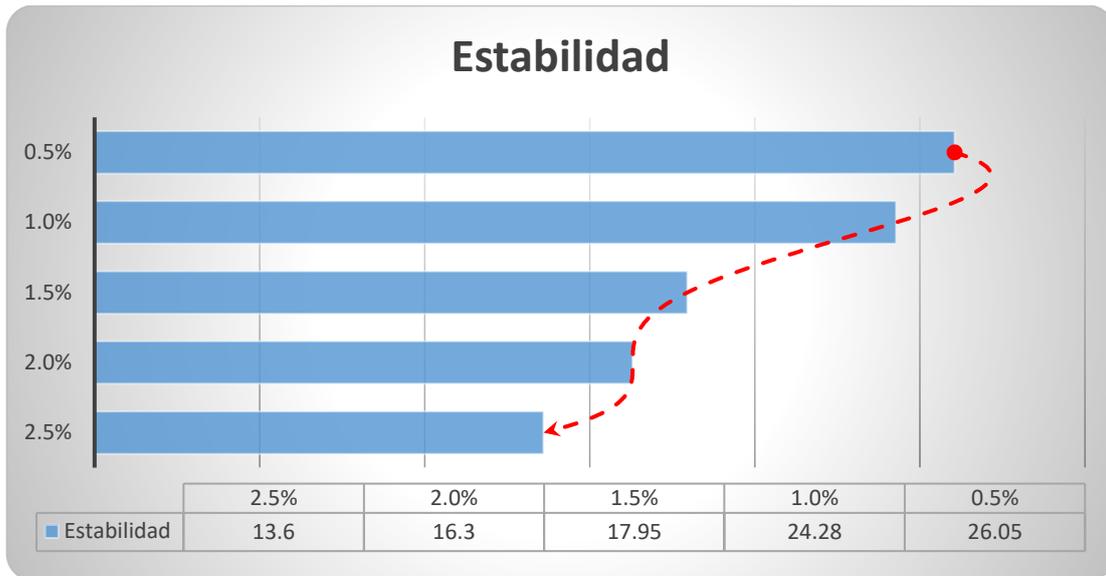


Figura: 29 de Estabilidad de las MAT Pesado

Fuente: Propio

Es notorio de que la estabilidad va restando cuando se acrecienta el % de ACP en la Mezcla asfáltica tradicional

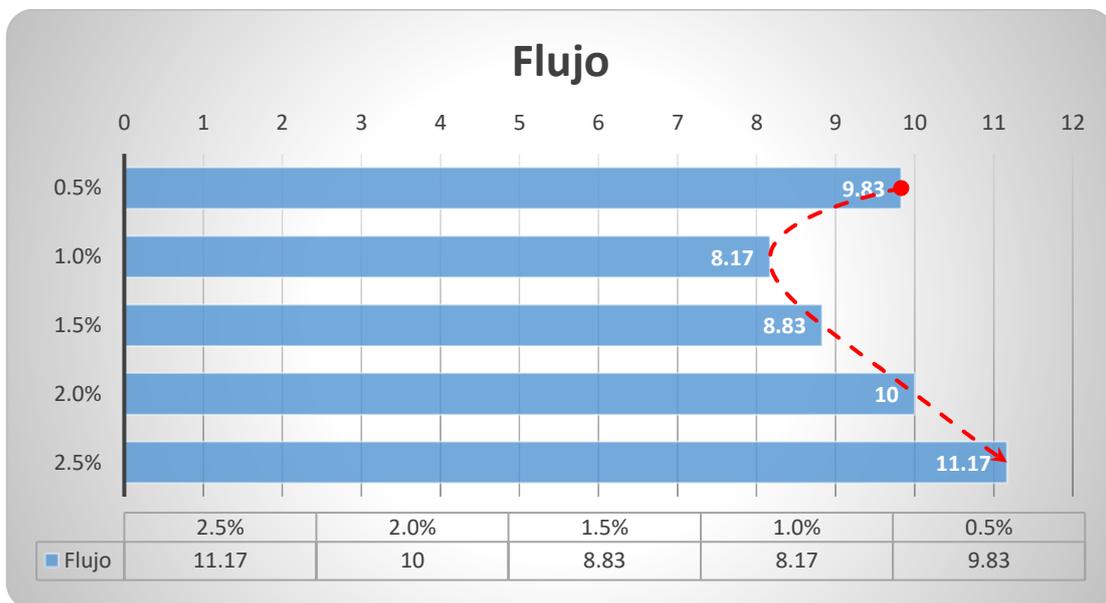


Figura: 30 de Flujo de las MAT Pesado

Fuente: Propio

Como vemos en la figura a analizar los resultados de flujo vemos que todos indican que mientras aumentamos el % de adición del ACP el flujo también aumenta significativamente, excepto para el 0.5% de ACP

Porcentaje de Variación de Estabilidad y Flujo de una MAT con ACP, con respecto a la MAC tradicional.

Una vez realizada y analizado los % del ACP frente a la convencional, vemos que tiene un mejor desempeño en la mezcla asfáltica.

Tabla 29: Variación Estabilidad y Flujo MAC Convencional y con ACP.

ACP 1.0%			
PARÁMETROS	MAC Convencional	MAT ACP	% VARIACIÓN
ESTABILIDAD	8.27	19.09	130.91%
FLUJO	10.33	15.33	48.39%
ACP 0.5%			
PARÁMETROS	MAC Convencional	MAT ACP	% VARIACION
ESTABILIDAD	16.64	26.05	56.58%
FLUJO	10	9.83	-1.67%

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Estos datos de flujo y estabilidad estarán figurados por apartado en las dos siguientes figuras.

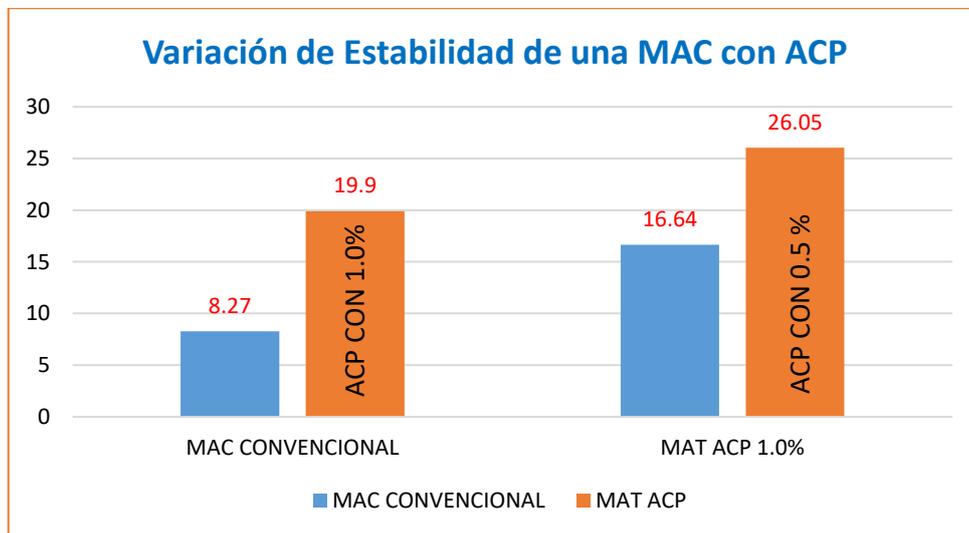


Figura: 31 Comparación de Estabilidad entre las Convencionales y con ACP.

Fuente: Propio

En la figura apreciamos las indicaciones de la tabla 29 con los porcentajes de 1.0 % y el 0.5% de ACP, tienen una mayor representación en cuanto a la estabilidad, frente al convencional

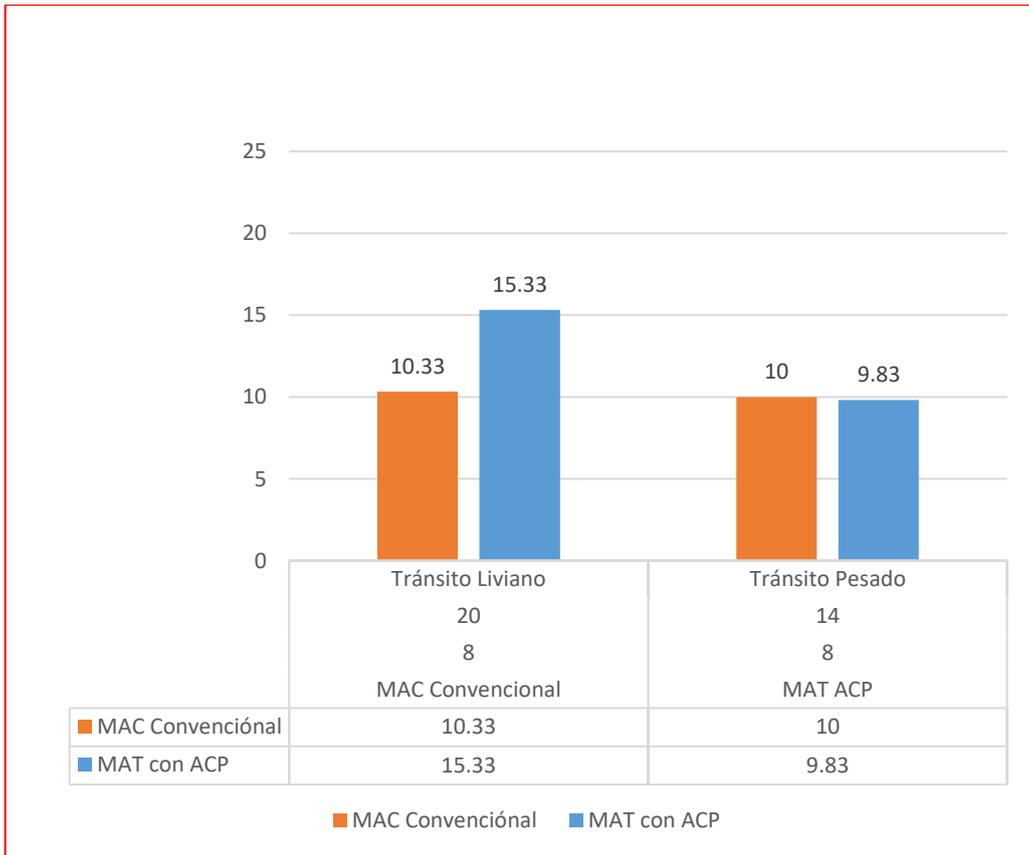


Figura: 32 Comparación del Flujo entre las Convencionales y con ACP.

Fuente: Propio

En la figura apreciamos las indicaciones de la tabla 29 con los porcentajes, con el 1.0 % el flujo aumenta frente a la convencional, pero con el 0.5% de ACP, disminuye el flujo, entonces decimos que, con el 1.0% la variación es de 48.39% pero con el 0.5% la variación disminuye en un -1.67%

Desarrollo del Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación del látex natural, vía expresa San Sebastián Cusco 2020”

Para el estudio de esta investigación y teniendo como datos los resultados de las tesis mostradas (tesis 1 y tesis 2), se puede derivar los resultados previstos en las hipótesis puesto que las variables y los datos utilizados se asemejan al estudio que se está realizando, ya sea por el tipo de tránsito y/o por los porcentajes agregados para el asfalto, en consecuencia, teniendo como base la tesis 1, se puede predecir que la mezcla asfáltica diseñada será viable y cumplirá los estándares determinados en el manual de carreteras EG.

Tabla 30: Resultados finales de la (tesis 1)

DISEÑO	PORCENTAJE DE CAUCHO	RESULTADOS		
		Estabilidad (KN)	Flujo (mm)	Índice de Rigidez (Kg/cm)
MAC convencional	0%	10.15	3.9	2643
MAC adicionado de 1% de polvo de caucho	1%	11.06	4.1	2513
MAC adicionado de 2% de polvo de caucho	2%	8.27	4.1	1884
MAC adicionado de 3% de polvo de caucho	3%	7.4	5.2	1473

Fuente: Mercedes, T (tesis 1)

Resultados de la (tesis 2)

Tabla 31: Variación Estabilidad y Flujo MAC Convencional MAT con ACP.

ACP 1.0%			
PARÁMETROS	MAC Convencional	MAT ACP	% VARIACIÓN
ESTABILIDAD	8.27	19.09	130.91%
FLUJO	10.33	15.33	48.39%
ACP 0.5%			
PARÁMETROS	MAC Convencional	MAT ACP	% VARIACIÓN
ESTABILIDAD	16.64	26.05	56.58%
FLUJO	10	9.83	-1.67%

Fuente: Usquiano. I (tesis 2)

Analizando los resultados del porcentaje de adición de polvo de caucho que sea manipulado en la tesis 1 y haciendo una comparación con los resultados de la tesis 2 sobre el porcentaje de adición del ACP en las mezclas asfálticas ambos tienen resultados viables, y están dentro de los estándares determinados en el manual de carreteras EG, conforme a las teorías y estudios realizados para esta investigación las Mezclas asfálticas, Para apreciar mejor visualizamos la grafica

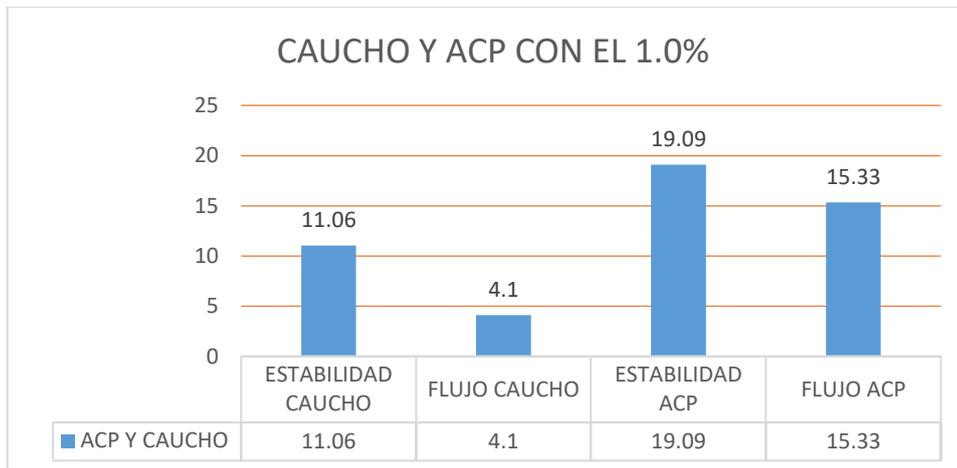


Figura: 33 Comparación Aditivos Caucho y ACP 1.0% (tesis 1 y tesis 2)

Fuente: Propio

Con la adición de 1.0% polvo de caucho tendremos una estabilidad del 11 % respecto al 10.15% de la convencional esto quiere decir que tenemos una mejora del 0.91% en la estabilidad y un flujo de 4.1 % con respecto al 3.9 de la convencional teniendo una mejora del 0.2 % en el flujo para apreciar mejor nos basamos en la figura.

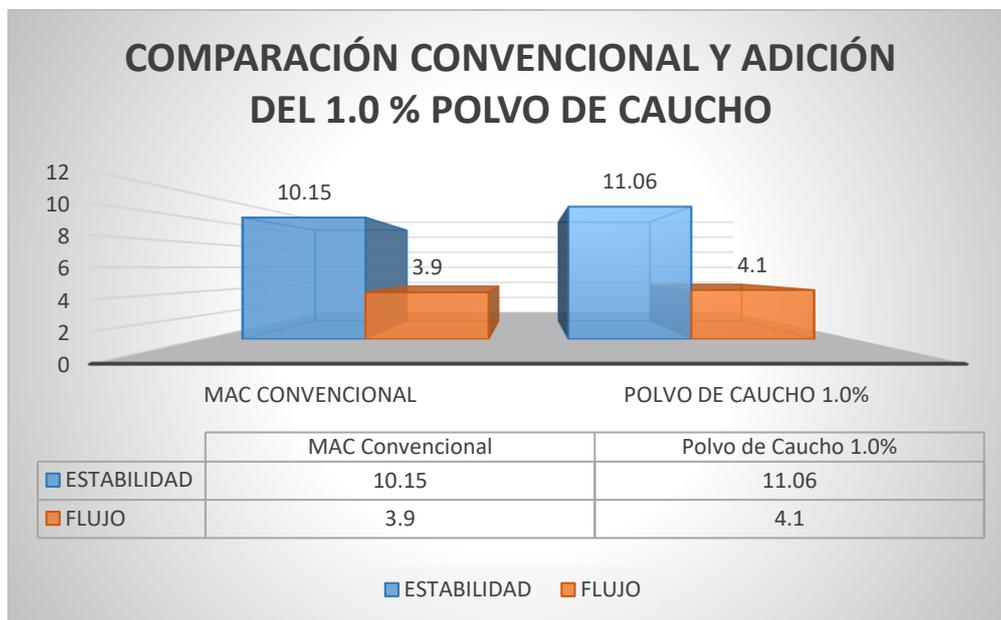


Figura: 34 Estabilidad y flujo adicionando 1.0% de Grano de caucho

Fuente: Propio

Con la adición de 1.0% Aceite Crudo de Palma (ACP) tendremos una estabilidad del 19.09 % respecto al 8.27 % de la convencional esto quiere decir que tenemos una mejora del 10.82% en la estabilidad y un flujo de 15.33 % con respecto al

10.33% de la convencional teniendo una mejora del 5.0 % en el flujo para preciar mejor nos basamos en la figura:

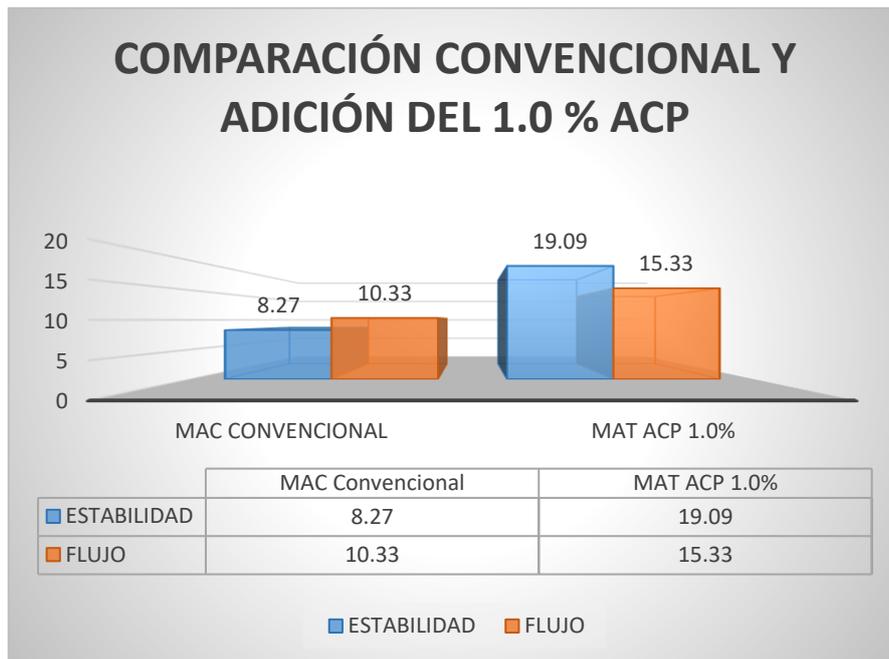


Figura: 35 Estabilidad y Flujo adicionando 1.0% de ACP

Fuente: Propio

Ante estos resultados tenemos una visualización a otros autores y nos describen lo siguiente:

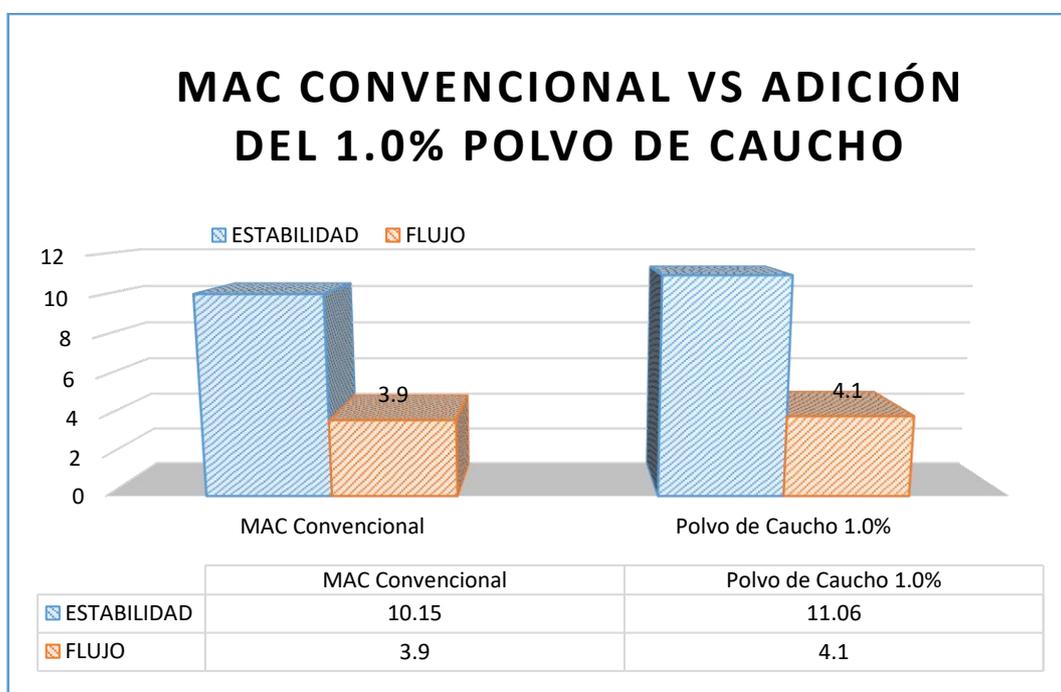
Díaz, F y Ladino, C, (2004) en su estudio concluye que (MDC-2) reformadas con látex natural muestran un acrecentamiento de la estabilidad en un 29% con relación a la MAC en el % óptimo de asfalto y aditivo. Este tipo de mezcla muestra una predisposición a perfeccionar las propiedades de peso unitario y % de vacíos a medida que se adiciona el látex al asfalto

Así mismo con estudios ejecutados por el instituto de desarrollo urbano (IDU) Colombia, (2018), las añadiduras de caucho al asfalto provocan un aumento de la viscosidad, rigidez y unidades elásticas superiores que los ligantes convencionales. Asimismo, la ductilidad decrece en casi un 90%, la penetración reduce en un 50% y el punto de ablandamiento aumenta. Y así se presenta varios estudios que muestran que el uso de aditivos del caucho y sus derivados en la mezcla asfáltica, tienen un alto porcentaje de estabilidad, durabilidad, viscosidad, resistencia y adherencia para todo tipo de tránsito. Por lo cual se confirma que el desarrollo del

proyecto para el diseño de la MAILN será viable y cumplirá los estándares determinados por el manual de carreteras.

V. DISCUSIÓN

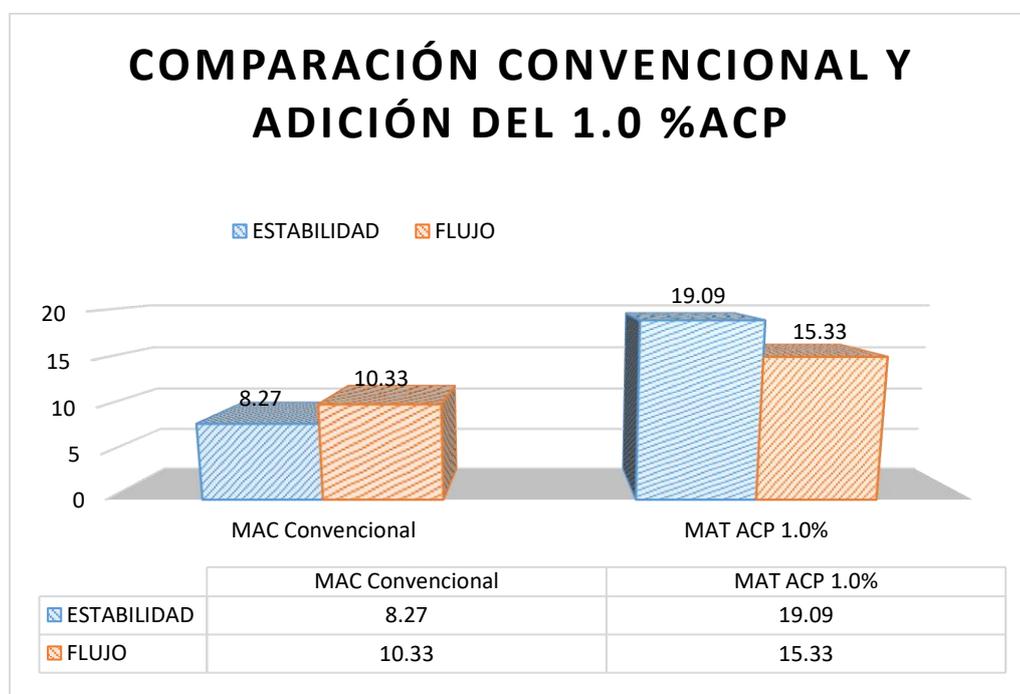
Con respecto a los resultados obtenidos por Tueros (2017) el diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de polvo de caucho es viable puesto que la flexibilidad y flujo aumentan hasta un 95%, dado que los aditivos Látex natural, Polvo de caucho y el Aceite de palma Cruda, proveen una mezcla que está bajo los estándares establecidos por Manual de carreteras EG-2013, donde obtuvo los resultados con la dosificación máxima de 1.0% de polvo de Caucho y esta influye en 85%, 87% y 97% los valores de Estabilidad, flujo e índice de rigidez de la mezcla asfáltica convencional. Asimismo, influye en un 57% la mejora de la durabilidad y diferente en un 66.67%.



Fuente: Propio

En este gráfico vemos claramente la estabilidad y el flujo de la convencional con la adición del 1.0% de polvo de caucho. La estabilidad con el 0% convencional fue de 10.15% y si le agregamos el 1.0% aumenta a 11.06% esto quiere decir que es favorable añadir el 1.0% ya que aumenta en un 1.45% y está dentro de los parámetros establecidos, así mismo vemos para el flujo la convencional más la adición del aditivo aumenta de 3.9% a 4.1%. respecto a Usquiano y Villareal (2016), donde realizaron las pruebas de eficacia para los adheridos que actúan en la mezcla, demostraron que desempeñan con todas las condiciones, valores mínimos y máximos que indica el Manual de carreteras EG-2013 en las distintas

pruebas ejecutados. El porcentaje de asfalto óptimo conseguido fue de 5.00% para tránsito liviano y 5.50% para tránsito pesado, desempeñando las medidas de estabilidad y flujo. Y así se encontró que el ACP perfecciona las particularidades mecánicas estabilidad y flujo para cada tipo de tránsito en los consecutivos porcentajes 1.0% para tránsito liviano y 0.5% para tránsito pesado. La inclusión de ACP en 1.0% para tránsito liviano perfecciona los parámetros de estabilidad y flujo respecto a una MAC en 131% y 48%. Con la añadidura de ACP de 0.5% se obtuvo un aumento en 57% en estabilidad, pero el flujo reduce en -1.67%. con ello vemos que el uso del ACP en una Mezcla Asfáltica mejora propiedades que una MAC convencional se limita a sólo tránsito liviano y pesado que manifestaron poseer una mayor diferenciación en cuanto a estabilidad.



Fuente: Propio

Con la adición de 1.0% Aceite Crudo de Palma (ACP) tendremos una estabilidad del 19.09 % respecto al 8.27 % de la convencional esto quiere decir que tenemos una mejora del 10.82% en la estabilidad y un flujo de 15.33 % con respecto al 10.33% de la convencional teniendo una mejora del 5.0 % en el flujo

La adición de caucho del 10%, 15%, 20% como polímero en el asfalto PEN 60/70 y 2% de azufre (catalizador), que fueron elaboradas a 160 °C, 180 °C y 200 °C, En este estudio pudo identificar que de los 9 muestras elaboradas solo 7 cumplió con

las especificaciones técnicas que el MTC redactadas para asfaltos modificados con caucho, con las cuales efectuó un cotejo técnico - económico, consiguiendo como secuela que las muestras asfálticas elaboradas reducen su costo de producción con relación a una mezcla asfáltica convencional ardiente. **Goycochea (2017)** Así mismo Concluye que los resultados conseguidos de los ensayos, se pudo estimar que la añadidura de caucho acrecienta la resistencia a imperfecciones, reduce su susceptibilidad térmica e incrementa la rigidez del asfalto manteniendo su elasticidad. Así mismo Lopera y otros (2016) luego de haber analizado 3 ejemplares de distintos partes del país llegaron a la conclusión de que “dismaprim” cumplía con las inspecciones de calidad y estándares establecidos, puesto que la sucesión de la mezcla se logró con 54.1% de gruesos, 41.7% de finos y 4.2% de llenante manipulando cal hidratada, y se combinó con asfalto de 60-70 PEN, retocado con 1% de ACP, se ejecutó con Marshall, siendo una temperatura de fabricación que consiguió disminuir de 155°C a 126°C

Con la añadidura del 1, 2 y 3% de polvo de caucho utilizando el método Marshall, se ejecutaron los ensayos de gravedad específica, densidad de la mezcla asfáltica, porcentaje de vacíos de los agregados compactados, luego se ejecutó un estudio comparativamente de la Estabilidad y el Flujo de la mezcla original con la reformada del 1, 2 y 3%, alcanzando un desempeño íntegro de las descripciones Marshall, De los resultados conseguidos se observa que existe una excelente estabilidad en la mezcla rectificada con el 7% de cemento asfáltico que el convencional y el flujo con 6,5 y 7%, la estabilidad evidenció valores superiores en la mezcla con el 1% que con las otras dos mezclas del 2 y 3% respectivamente, con lo cual podemos evidenciar que, al acrecentar la cantidad de caucho, la duración reduce. Observamos que con el 6,6% de cemento asfáltico, las mezclas con el 1% de caucho, cumple con estabilidad, flujo y vacíos con aire exigido para una carpeta de rodadura con ello perfecciona la estabilidad y las imperfecciones por las cargas originadas por el tráfico. Con lo que obviaríamos el deterioro anticipado (Vega 2017), así mismo de acuerdo a los estudios de Granados (2017) estableció el incluido óptimo de asfalto de 5.5%, con el cual consiguió el excelente comportamiento mecánico de la mezcla, desempeñando los exigencias de diseño de acuerdo al Manual de Carreteras EG-2013, logrando los vitales resultados de estabilidad 1350 kg y un flujo de 13.3 kg, densidad 2.384 gr/cm³, Resistencia

retenida 88.5%, Resistencia Conservada 84.9%, Resistencia a la Compresión 3.0 Mpa, Para las mezclas reformadas con partículas de caucho, se estableció el incluido óptimo de asfalto de 5.5% y penetración de caucho del 1.0% y 0.5%, con el cual se alcanzó el excelente actuación mecánico de la mezcla desempeñando con los criterios del Instituto del asfalto 1982 y los requerimientos de diseño de acuerdo al Manual de Carreteras EG-2013, obteniendo los principales resultados de Estabilidad 2175kg, Flujo 13.8kg Densidad 2.352 gr/cm³, Resistencia retenida 97.4%, Resistencia Conservada 93.7%, Resistencia a la Compresión 4.4 Mpa. Los resultados conseguidos revelan perfeccionamientos en el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica modificada, lo cual condescendió concluir que incorporar caucho en una mezcla asfáltica muestra menor desgaste de resistencia por efecto del agua, mayor firmeza a la imperfección, mayor cohesión y resistencia al esfuerzo cortante, mayor firmeza al ahuellamiento y menor perjuicio por humedad, perfecciona el comportamiento elástico, los cuales se convierte en una mayor consistencia ante los agentes provocadores e extiende la vida útil del pavimento.

VI. CONCLUSIONES

Las pruebas de calidad para los agregados que interactúan en la mezcla, desempeñan todas las condiciones, valores mínimos y máximos que indica el MTC en su Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG 2013 en las diferentes pruebas realizados. En forma general los resultados conseguidos de este informe de exploración se concluyen que, con la aplicación de Látex natural se obtiene una influencia significativa que mejorara la calidad del asfalto para su uso en pavimentos, en los diversos ensayos realizados tanto como la convencional y con la adición de aditivos en este último se presentan mejorías tanto en la influencia, estabilidad e índice de rigidez, también propone que es menos contaminante al medio ambiente.

2. La incorporación de 1.0% de polvo de caucho en la mezcla asfáltica convencional, influye en 85% los valores de Estabilidad de la mezcla asfáltica convencional respectivamente, caben recalcar que los otros porcentajes de adición de polvo de caucho tales como 3%, no cumplen con algún ensayo previo por lo que en esta investigación no se tomó en cuenta. Y la incorporación de 1% de Aceite Crudo de Palma, mejora las medidas de estabilidad proporción a una MAC convencional en 131%, con la mezcla de Aceite crudo de palma, en la cantidad de 0.5% para tránsito pesado para lo cual se alcanzó un incremento en 57% en estabilidad, y una disminución del -1.67% para el flujo.

3. La inclusión de polvo de caucho en la mezcla asfáltica convencional influye en un 87% de los valores de flujo, con la adición del 1.0% de polvo de caucho se tiene un flujo de 4.1 % con respecto al 3.9% de la convencional, teniendo una mejora del 0.2 % en el flujo para la calidad de asfalto, al comprobar que la incorporación de polvo caucho frente al valor de desgaste reporta un valor de correlación 0.566. La incorporación de 1% de Aceite Crudo de Palma mejora los parámetros de flujo respecto a una MAC convencional en un 48%, con la adición de 1.0% Aceite Crudo de Palma (ACP) tendremos un flujo de 15.33 % con respecto al 10.33% de la convencional teniendo una mejora del 5.0 % en el flujo.

4. La incorporación de polvo de caucho en la mezcla asfáltica convencional incrementa un índice de rigidez del 97% y la incorporación del Aceite Crudo de Palma (ACP) en la mezcla asfáltica no menciona el incremento de rigidez, llegando

a la prueba de hipótesis indica que un 95% de confianza estimada debido a los valores altos de correlación de los indicadores detallados en la interpretación de hipótesis.

VII. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta los estudios frente a la disminución de contaminantes ambientales al momento de añadir el aditivo Látex natural y así tener una mejor apreciación si influye o no de manera positiva en el ambiente, para ello sugerimos estudiar la MAT con incorporación de Látex natural para distintas condiciones geográficas del Perú ya sea clima cálido, frío, templado, y con diferentes PEN, de esta manera comparar resultados de diferentes regiones.

Los proyectistas o alumnos que lleguen a investigar sobre el tema, o a ingenieros que se aboquen a la rama de pavimentos, proponer diseños de mezclas asfálticas en caliente con la introducción de polvo de caucho menores a 1% y 2%, ya que dicha adición mejora las características del MAC, mencionadas en las conclusiones del presente informe de investigación, así como la incorporación de Aceite Crudo de Palma con porcentajes menores y mayores al 1.0% ya que tiene una buena aceptación en cuanto al flujo y estabilidad.

El diseño de las mezclas asfálticas con la adición del (ACP) y Polvo de caucho para la mejora del flujo, se recomienda el uso de 1.0% a más siempre y cuando este dentro de los parámetros establecidos por la autoridad competente, teniendo en conocimiento a que las variaciones de los resultados del flujo dependerán del tipo de tránsito, en este caso para el tipo de estudio que estamos realizando es recomendable el % indicado puesto que mejora los resultados del flujo

Conforme a los estudios revisados de los dos autores para la mejora de la rigidez en el diseño de la mezcla asfáltica con la incorporación polvo de caucho se pudo observar el incremento del 97% mientras que con la adición de ACP no muestra ningún resultado, por lo cual es recomendable realizar nuevos estudios con la incorporación de este aditivo y otros que presenten características similares para observar nuevos resultados respecto a la rigidez.

Referencias

ANDRADE Torres , Sarai. 2015. *Características de la Mezcla Asfáltica*. Mexico : s.n., 2015.

AVILA Baray, Hector Luis. 2006. *Introducción a la metodología de la investigación*. Mexico : Juan Carlos Martínez Coll, 2006. 8469019996, 9788469019993.

BATTHYÁNY, Karina . 2011. *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales*. Uruguay : Universidad de la República, 2011. 9789974007697.

BAUTISTA Delgado, LUIS Alberto, 2015, *La recolección de datos. Recolección de datos* [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 27 mayo 2017] Disponible en: <http://data-collection-and-reports.blogspot.pe>

CACERES Morales, Carlos Alejandro. 2007. *Análisis de la Metodología Superpave para el Diseño de Mezclas Asfálticas en México*. MEXICO : s.n., 2007.

CASTILLO Santiago, Emmanuel. 2014. *Propuesta de una Mescla Templada tipo S.M.A Viatop 66*. Mexico : s.n., 2014. TESIS.

Colaboradores de Wikipedia. **Puigdomènech, Pedro y Vian Ortuño, Ángel** [en línea]. Wikipedia, Enciclopedia de las Ciencias; Las plantas, el mundo de la botánica,2016 [fecha de consulta: 7 enero 2020]. Disponible en:<https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1tex>

DIAZ, Cesas y CASTRO, Liliana. *Implementación del grano de caucho reciclado (gcr) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá* (Tesis pregrado) Universidad Santo Tomas. Bogotá Colombia 2017.

DIAZ, F. y Ladino, C. “*Comportamiento del asfalto agregando látex natural liquido como aditivo*”. Tesis de Grado, Universidad Católica de Colombia. 2004. 96p.

ESTRADA, Víctor. *Estudio y análisis de desempeño de mezcla asfáltica convencional pen 85/100 plus y mezcla asfáltica modificada con polímero tipo SBS PG 70 -28* (Tesis pregrado). Universidad Andina Del Cusco. Perú. 2017.

GRANADOS, J (2017) *Comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente modificada con caucho mediante proceso por vía seca respecto a la mezcla asfáltica convencional* (tesis) para optar el grado académico de Maestro en ingeniería vial con mención en carreteras, puentes y túneles Universidad Ricardo Palma Lima- Perú,

GUTIÉRREZ Lázares, J (2007), J. (2017). *Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú* (Tesis de maestría). Universidad Nacional De Ingeniería, Lima. 2 pp.

GOYCOCHEA Fernandes, Fredy (2017), “*Estudio de un asfalto con adición de caucho de neumático reciclado como polímero base,* (Tesis de maestría). Chachapoyas-Amazonas -2017 [fecha de consulta: 20 octubre 2019] en línea <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1627>

HERNANDEZ Sampieri, Roberto . 2018. *Metodología De La Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Y Mixta.* Colombia : McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2018, 2018. 1456260960, 9781456260965.

Hernandez Sampieri, Roberto. 2018. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.* Lima : McGraw-Hill Education, 2018, 2018. 1456260960, 9781456260965.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación.* Mexico : Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V., 2014. 9781456223960, 9786071502919.

HUERTAS, Guillermo y CAZAR, Juan.(2004) *Diseño de un pavimento flexible adicionando tereftalato de polietileno como material constitutivo junto con ligante asfáltico ac-20* (tesis pregrado), Universidad de las fuerzas armadas de Ecuador.

HUGO Rondón, Juan Carlos Ruge y Luis Moreno, 2014, *Efecto del agua el asfalto y su posible influencia en el daño por Humedad en una mezcla asfáltica porosa* [en línea]. [fecha de consulta: 27 octubre 2019]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052016000400003

ISBN: 9681858727

INSTITUTO de Desarrollo Urbano (IDU) – Universidad de Los Andes. “Estudio de las mejoras mecánicas de mezclas asfálticas con desechos de llantas”. 2002-303p.

LEGUÍA, P y PACHECO, F (2016) Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima) (Tesis de título). Universidad de San Martín de Porres, Lima. pp. 28-47

LOPERA, C., & CORDOVA, J. (2016). “*Diseño de mezcla asfáltica tibia a partir de la mezcla de asfalto y aceite crudo de palma*”. *dyna*, 80(179), 99-108. recuperado, desde:file:///c:/users/equipo/downloads/dise%c3%bd+de+mezcla+asf%c3%bd+tic+a+tibia+a+partir+de+la+mezcla+de+asfalto+y+aceite+crudo+de+palma.pdf

LÓPEZ, Lenni, 2013, *Enfoque Cuantitativo de la Investigación. Enfoque Cuantitativo-Positivismo* [en línea]. 2013. [fecha de consulta: 26 Mayo 2019]. Disponible en: <http://enfoquecuantitativopositivismo.blogspot.pe>

LOPEZ, Nancy, (2015) " *Evaluación del estado de la mezcla asfáltica en servicio de un pavimento rehabilitado que presentó afectaciones de tipo deformación.* Universidad de católica de Colombia.

MÉNDEZ Revollo, A (2015). *Evaluación técnica y económica del uso de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en vías colombianas* (tesis de maestría). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. pp.3-4

MÉNDEZ, G., Moran, J. & Pineda, L. (2014) “*diseño de mezcla asfáltica tibia, mediante la metodología Marshall, utilizando asfalto espumado*”. Tesis, 182-183. Recuperado, desde: <http://ri.ues.edu.sv/6286/1/Dise%C3%B1o%20de%20mezcla%20asf%C3%A1ltica%20tibia%2C%20mediante%20la%20metodolog%C3%ADa%20Marshall%2C%20utilizando%20asfalto%20espumado.pdf>

MEZA Pereira, Antonio Ariel . 2018. *PROPUESTA TECNICA Y ECONOMICA DE REPARACIÓN DE CARRETERA*. 2018.

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones . 2016. *Manual de ensayo de materiales. Dirección general de caminos y ferrocarriles*. Lima : 2da edición, 2016. 9788460701231.

MONTALVO Guevara, Marco Eduardo. 2015. *Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales*. Lima : Tesis, 2015.

NIÑO Rojas, Víctor Miguel . 2011. *Metodología de la investigación*. Bogota Colombia : Ediciones de la U, 2011, 2011. 958762307X, 9789587623079.

PADILLA Rodríguez, Alejandro. 2004. *MEZCLAS ASFÁLTICAS CALIENTES (MAC)*

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-14.pdf?sequence=14>. [En línea] 2004. [Citado el: 8 de Febrero de 2020.] <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-14.pdf?sequence=14>.

PERLECHE, J., VILCHEZ, G. (2015) “*Diseño de una mezcla asfáltica en caliente con adición de cal hidratada en el departamento de Lambayeque*”. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Recuperado, desde:

<http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/uss/1070/INGENIER%C3%8DA%20CIVIL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RODRÍGUEZ Mineros, C Y Rodríguez Molina, J (2015) *Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el método del reciclaje*. (Tesis doctoral). Universidad de El Salvador, San Salvador. pp.2-12

REVELO, Mary (2014) “*Diseño de Mezclas Asfálticas en Caliente Modificadas con Elastómero (caucho) y Tereftalato de Polietileno reciclados con Ligante Asfáltico AC-20*” en línea]. 2014. [fecha de consulta: 26 mayo 2019]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9735/1/AC-%20C-ESPE-048139.pdf>

REVELO Corella, M. E. (2015). *Diseño de mezclas asfálticas en caliente modificadas con elastómero (caucho) y tereftalato de polietileno reciclados con ligante asfáltico AC-20.* Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Civil. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/9635>

SANCHEZ, María (2017). *“Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000),* (Tesis) Universidad Cesar Vallejo, [fecha de consulta: 25 mayo 2017]. En línea: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/19623/S%c3%a1nchez_FMY.pdf?sequence=4&isAllowed=y

TAMAYO Y Tamayo, M. (2009). *Libro: El proceso de la investigación científica.* 1st ed. México: Limusa. tibia, mediante la Metodología Marshall, utilizando.

TALLEDO, J (2015). *El estado de las carreteras de la mayoría de provincias del país deja mucho que desear.* Recuperado de : <https://elcomercio.pe/peru/10-carreteras-departamentales-asfalto-372765-noticia/>

TUEROS, D (2017), *Incorporación de polvo de caucho en mezcla asfáltica convencional para mejorar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al ahuellamiento en la ciudad de Huancayo* (Tesis) para optar el título profesional de ingeniero civil. realizado en la Universidad de los Andes,

USQUIANO, I y Villareal, J. (2016) *Diseño de una mezcla asfáltica tibia con aceite crudo de palma* (tesis) para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad señor de Sipan, Pimentel-Perú

Vega, D (2016) *Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico.* (tesis) para optar el título profesional de ingeniero civil universidad técnica de Ambato- Ambato Ecuador - 2016

VEGA, A.C. (2006). *Actividad Puzolánica de la ceniza de cascarilla de arroz.* (Pasantía Internacional). Universidad de Cuenca, La Habana, Cuba.

YEPES Piqueras , Victor. 2014. *Maquinaria para la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas.* España : Universitat Politècnica de València., 2014. 8490484570, 9788490484579.

ANEXOS

Anexo 3. Matriz de consistencia

Título:	DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON LA INCORPORACIÓN DE LÁTEX NATURAL EN LA VÍA EXPRESA SAN SEBASTIÁN CUSCO - 2019					
Autor:	JOSE GHILMER GUTIERREZ MENDOZA					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	V. DEPENDIENTE (MEZCLA ASFÁLTICA)			Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Correlacional causal Diseño: No experimental Población: Todos los ensayos para una mezcla asfáltica a realizar Muestra: ensayos de granulometría, valor fluencia Marshall , valor estabilidad Marshall, % de aditivos Técnica : Documental Instrumentos : Ficha de recolección de datos
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cómo influye la incorporación de látex natural en la calidad de una mezcla asfáltica evaluada en los parámetros de Estabilidad y Flujo?	Diseñar una mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural en la vía expresa san Sebastián cusco - 2019	La incorporación de látex natural en la mezcla asfáltica mejora el comportamiento de la carpeta asfáltica	Estructura	Agregados	Tamices y balanza de precisión	
				Cemento	Balanza de Precisión	
			Propiedades	Estabilidad	Metodo de Marsahl	
				Flujo	Metodo de Marsahl	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	V. INDEPENDIENTE (INCORPORACION DE LATEX NATURAL)			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera el polvo de caucho y Aceite crudo de palma (ACP) influyen en la Estabilidad de la mezcla Asfáltica?	Determinar la influencia del polvo de caucho y Aceite crudo de palma (ACP) en la estabilidad de la Mezcla asfáltica	El polvo de caucho y el aceite crudo de palma (ACP) influyen significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica	Dosificación	Aplicación de látex 0.5%	Método AOCS	
¿De qué manera el polvo de caucho y el aceite crudo de palma (ACP) influyen en el flujo de la Mezcla Asfáltica?	Determinar la influencia del polvo de caucho y Aceite crudo de palma (ACP) en el flujo de la Mezcla asfáltica	El polvo de caucho y el aceite crudo de palma (ACP) influyen significativamente en el flujo de la mezcla asfáltica		Aplicación de látex 1.0%	Método AOCS	
				Aplicación de látex 1.5%	Método AOCS	
¿De qué manera el polvo de caucho y el Aceite crudo de palma (ACP) Influyen en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica ?	Determinar la influencia del polvo de caucho y Aceite crudo de palma (ACP) en el índice de rigidez de la Mezcla asfáltica	El polvo de caucho y el aceite crudo de palma (ACP) influyen significativamente en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica	Características técnicas	Químicas	Fichas Técnicas	

Fuente: Elaboración propio

Anexo 4. Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE	Las mezclas asfálticas, también reciben el nombre de aglomerados, están formadas por una combinación de agregados pétreos y un ligante hidrogenocarbonato, de manera que aquellos quedan cubiertos por una película continua que se fabrican en unas centrales fijas o móviles, se transportan después a la obra y allí se extienden y se compactan (Padilla. 2014, p23)	Es un proceso que se va desarrollar con el fin de ser una propuesta de solución al problema. las variables se identifican, así como las dimensiones con sustento teórico, los indicadores son los que miden a dicha dimensión a partir del indicador se formula las preguntas del instrumento, que será aplicado a las unidades de análisis	Estructura	Agregados	Razón
MEZCLA ASFÁLTICA				Cemento Asfáltico	Razón
			Propiedades	Estabilidad	Razón
Flujo				Razón	
INDEPENDIENTE	El látex es un jugo de tipo lechoso de color blanco que tienen algunos vegetales. Se encuentra en el interior de unos canales laticíferos y se expulsa por la corteza de la planta. La planta más usada para aprovechar su látex es el árbol del caucho. Es útil por ser elástico, no dejar pasar el aire, evitar la humedad y no conducir la electricidad.		Dosificación	Aplicación de látex 0.5%	Razón
LATEX NATURAL				Aplicación de látex 1.0%	Razón
		Aplicación de látex 1.5%		Razón	
		Características técnicas	Químicas	Razón	

Elaboración propia

Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos



INFORME DE ENSAYO DE CONCRETO ASFÁLTICO

Proyecto de Investigación : Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural, Vía expresa San Sebastián - Cusco – 2019° UBICACIÓN: VIA EXPRESA - SAN SEBASTIAN CUSCO	ENSAYE No. _____ FECHA DE RECIBO _____ FECHA DE INFORME _____
---	---

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	GRAVA	PARA USARSE EN	DISEÑO MARSHALL
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO		TRITURACIÓN TOTAL	
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO			
	UBICACIÓN DEL BANCO			

VIAJE No. _____	TENDIDO EN Km _____	A Km _____	CARRIL _____	FRANJA _____
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C		EN EL TENDI _____ °C AL INICIAR LA COMPACT. _____		

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	P.E. SECO SUELTO kg/m³				
	COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLAS	% QUE PASA	DEL PROYECTO	
		1			
		3/4			
		1/2			
		3/8			
		1/4			
		4			
		10			
		20			
40					
60					
100					
200					
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO		NORMAS DE CALIDAD SCT			
SUP. ESP. M²/Kg.					
P.E. (YP), g/cm³		2.4 MIN.			
ABSORCIÓN %					
DESGASTE %		30 MAX.			
% TRITURACIÓN					
P. ALARG.Y/O LAJ. %		35 MAX.			
EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.			

GRÁFICA DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

MALLAS NUM.

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		NORMAS DE CALIDAD SCT	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN	NORMAS DE CALIDAD S.C.T.	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO
CONTENIDO ASFALTO %			P.E. Kg/cm³		TIPO
ADITIVO USADO	MARCA		ESTABILIDAD	816.5 MIN.	PENETRACION
	TIPO		FLUJO, mm	2 - 3.5	VISCOSIDAD
	CANTIDAD %		VACIOS %	3 - 5	TEMP DE COMP.
PERDIDA DE ESTABILIDAD		25 % MAXIMA	V.A.M.	12 MIN.	TEMP. DE APLIQ.
			V.F.A.	65 - 75	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

EL MATERIAL ANALIZADO ES ACEPTABLE PARA DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA

EL LABORATORISTA

JOSE GHILMER GUTIERREZ

EL JEFE DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYO DE CONCRETO ASFÁLTICO

Proyecto de Investigación : Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural, Vía expresa San Sebastián - Cusco – 2019*	ENSAYE No. FECHA DE RECIBO FECHA DE INFORME
UBICACIÓN: VIA EXPRESA - SAN SEBASTIAN CUSCO	

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL GRANO DE CAUCHO TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO PARA USARSE EN <i>DISEÑO MARSHALL</i> CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO TRITURACION TOTAL UBICACIÓN DEL BANCO
---------------------------	---

VIAJE No. _____	TENDIDO EN Km _____	A Km _____	CARRIL _____	FRANJA _____
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C		EN EL TENDI _____ °C AL INICIAR LA COMPACT. _____		

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	COMPOSICION GRANULOMETRICA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">P.E. SECO SUELTO kg/m³</th> <th style="width: 30%;">MALLAS</th> <th style="width: 20%;">% QUE PASA</th> <th style="width: 20%;">DEL PROYECTO</th> </tr> <tr><td></td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>3/4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>1/2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>3/8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>1/4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>60</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>200</td><td></td><td></td></tr> </table>	P.E. SECO SUELTO kg/m³	MALLAS	% QUE PASA	DEL PROYECTO		1				3/4				1/2				3/8				1/4				4				10				20				40				60				100				200			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%; height: 150px; vertical-align: bottom;"> </td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA			
	P.E. SECO SUELTO kg/m³	MALLAS	% QUE PASA	DEL PROYECTO																																																							
		1																																																									
		3/4																																																									
		1/2																																																									
		3/8																																																									
		1/4																																																									
		4																																																									
		10																																																									
		20																																																									
		40																																																									
		60																																																									
	100																																																										
	200																																																										
GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA																																																											
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO		NORMAS DE CALIDAD SCT																																																									
SUP. ESP. M²/Kg.																																																											
P.E. (YP), g/cm³		2.4 MIN.																																																									
ABSORCION %																																																											
DESGASTE %		30 MAX.																																																									
% TRITURACION																																																											
P.. ALARG.Y/O LAJ. %		35 MAX.																																																									
EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.																																																									

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		NORMAS DE CALIDAD SCT
	CONTENIDO ASFALTO %	
ADITIVO USADO	MARCA	
	TIPO	
	CANTIDAD %	
	PERDIDA DE ESTABILIDAD	25 % MAXIMA

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN	NORMAS DE CALIDAD S.C.T.
P.E. Kg/cm³	
ESTABILIDAD	816.5 MIN.
FLUJO, mm	2 - 3.5
VACIOS %	3 - 5
V.A.M.	12 MIN.
V.F.A.	65 - 75

CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO
TIPO
PENETRACION
VISCOSIDAD
TEMP DE COMP.
TEMP. DE APLIQ.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
 EL MATERIAL ANALIZADO ES ACEPTABLE PARA DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA

EL LABORATORISTA

 JOSE GHILMER GUTIERREZ

EL JEFE DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYO DE CONCRETO ASFÁLTICO

Proyecto de Investigación : Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural, Vía expresa San Sebastián - Cusco – 2019” UBICACIÓN: VIA EXPRESA , SAN SEBASTIAN CUSCO	ENSAYE No. _____ FECHA DE RECIBO _____ FECHA DE INFORME _____
---	--

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL _____ <i>POLVO DE CAUCHO</i> _____ PARA USARSE EN _____ <i>DISEÑO MARSHALL</i> TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____ PRODUCTO DE LA TRITURACION CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____ UBICACIÓN DEL BANCO _____
---------------------------	---

VIAJE No. _____ TENDIDO EN Km _____ A Km _____ CARRIL _____ FRANJA _____ TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C EN EL TENDIDO _____ °C AL INICIAR LA COMPACT. _____

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">P.E. SECO SUELTO kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1344</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">COMPOSICION GRANULOMETRICA</td> <td style="text-align: center;">MALLAS % QUE PASA DEL PROYECTO</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3/4</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1/2</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3/8</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1/4</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">40</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">60</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">200</td><td></td></tr> </table>	P.E. SECO SUELTO kg/m ³	1344	COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLAS % QUE PASA DEL PROYECTO	1		3/4		1/2		3/8		1/4		4		10		20		40		60		100		200		GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA
P.E. SECO SUELTO kg/m ³	1344																													
COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLAS % QUE PASA DEL PROYECTO																													
1																														
3/4																														
1/2																														
3/8																														
1/4																														
4																														
10																														
20																														
40																														
60																														
100																														
200																														
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">NORMAS DE CALIDAD SCT</td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">SUP. ESP. M²/Kg.</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">P.E. (YP), g/cm³</td><td style="text-align: center;">2.4 MIN.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ABSORCION %</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">DESGASTE %</td><td style="text-align: center;">30 MAX.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">% TRITURACION</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">P. ALARG.Y/O LAJ. %</td><td style="text-align: center;">35 MAX.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">EQUIV. DE ARENA %</td><td style="text-align: center;">50 MIN.</td></tr> </table>	NORMAS DE CALIDAD SCT	SUP. ESP. M ² /Kg.		P.E. (YP), g/cm ³	2.4 MIN.	ABSORCION %		DESGASTE %	30 MAX.	% TRITURACION		P. ALARG.Y/O LAJ. %	35 MAX.	EQUIV. DE ARENA %	50 MIN.														
NORMAS DE CALIDAD SCT																														
SUP. ESP. M ² /Kg.																														
P.E. (YP), g/cm ³	2.4 MIN.																													
ABSORCION %																														
DESGASTE %	30 MAX.																													
% TRITURACION																														
P. ALARG.Y/O LAJ. %	35 MAX.																													
EQUIV. DE ARENA %	50 MIN.																													

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	NORMAS DE CALIDAD SCT	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN	NORMAS DE CALIDAD S.C.T.	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">CONTENIDO ASFALTO %</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">ADITIVO USADO MARCA</td><td></td><td style="text-align: center;">P.E. Kg/cm³</td><td></td><td style="text-align: center;">TIPO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">TIPO</td><td></td><td style="text-align: center;">ESTABILIDAD</td><td style="text-align: center;">816.5 MIN.</td><td style="text-align: center;">PENETRACION</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">CANTIDAD %</td><td></td><td style="text-align: center;">FLUJO, mm</td><td style="text-align: center;">2 - 3.5</td><td style="text-align: center;">VISCOSIDAD</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">PERDIDA DE ESTABILIDAD</td><td style="text-align: center;">25 % MAXIMA</td><td style="text-align: center;">VACIOS %</td><td style="text-align: center;">3 - 5</td><td style="text-align: center;">TEMP DE COMP.</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">V.A.M.</td><td style="text-align: center;">12 MIN.</td><td style="text-align: center;">TEMP. DE APLIQ.</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">V.F.A.</td><td style="text-align: center;">65 - 75</td><td></td></tr> </table>	CONTENIDO ASFALTO %					ADITIVO USADO MARCA		P.E. Kg/cm ³		TIPO	TIPO		ESTABILIDAD	816.5 MIN.	PENETRACION	CANTIDAD %		FLUJO, mm	2 - 3.5	VISCOSIDAD	PERDIDA DE ESTABILIDAD	25 % MAXIMA	VACIOS %	3 - 5	TEMP DE COMP.			V.A.M.	12 MIN.	TEMP. DE APLIQ.			V.F.A.	65 - 75					
CONTENIDO ASFALTO %																																							
ADITIVO USADO MARCA		P.E. Kg/cm ³		TIPO																																			
TIPO		ESTABILIDAD	816.5 MIN.	PENETRACION																																			
CANTIDAD %		FLUJO, mm	2 - 3.5	VISCOSIDAD																																			
PERDIDA DE ESTABILIDAD	25 % MAXIMA	VACIOS %	3 - 5	TEMP DE COMP.																																			
		V.A.M.	12 MIN.	TEMP. DE APLIQ.																																			
		V.F.A.	65 - 75																																				

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

EL MATERIAL ANALIZADO ES ACEPTABLE PARA DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA

EL LABORATORISTA

TEC. VENTURA MORENO LORANCA

EL JEFE DE LABORATORIO

ING. SANTIAGO AGUILAR ESPINOSA





INFORME DE ENSAYO DE CONCRETO ASFÁLTICO

Proyecto de Investigación : Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural, Vía expresa San Sebastián - Cusco – 2019”	ENSAYE No. _____ FECHA DE RECIBO _____ FECHA DE INFORME _____
UBICACIÓN: VIA EXPRESA - SAN SEBASTIAN CUSCO	

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL ARENA PARA USARSE EN DISEÑO MARSHALL TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO TRITURACION TOTAL CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____ UBICACIÓN DEL BANCO _____
---------------------------	--

VIAJE No. _____ TENDIDO EN Km _____ A Km _____ CARRIL _____ FRANJA _____ TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C EN EL TENDI _____ °C AL INICIAR LA COMPACT. _____

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">P.E. SECO SUELTO kg/m³</th> </tr> <tr> <th>MALLAS</th> <th>% QUE PASA</th> <th>DEL PROYECTO</th> </tr> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td></tr> </table>	P.E. SECO SUELTO kg/m ³			MALLAS	% QUE PASA	DEL PROYECTO	1			3/4			1/2			3/8			1/4			4			10			20			40			60			100			200			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO</th> <th>NORMAS DE CALIDAD SCT</th> </tr> <tr><td>SUP. ESP. M²/Kg.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>P.E. (YP), g/cm³</td><td></td><td>2.4 MIN.</td></tr> <tr><td>ABSORCION %</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DESGASTE %</td><td></td><td>30 MAX.</td></tr> <tr><td>% TRITURACION</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>P.. ALARG.Y/O LAJ. %</td><td></td><td>35 MAX.</td></tr> <tr><td>EQUIV. DE ARENA %</td><td></td><td>50 MIN.</td></tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO		NORMAS DE CALIDAD SCT	SUP. ESP. M ² /Kg.			P.E. (YP), g/cm ³		2.4 MIN.	ABSORCION %			DESGASTE %		30 MAX.	% TRITURACION			P.. ALARG.Y/O LAJ. %		35 MAX.	EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.
P.E. SECO SUELTO kg/m ³																																																																				
MALLAS	% QUE PASA	DEL PROYECTO																																																																		
1																																																																				
3/4																																																																				
1/2																																																																				
3/8																																																																				
1/4																																																																				
4																																																																				
10																																																																				
20																																																																				
40																																																																				
60																																																																				
100																																																																				
200																																																																				
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO		NORMAS DE CALIDAD SCT																																																																		
SUP. ESP. M ² /Kg.																																																																				
P.E. (YP), g/cm ³		2.4 MIN.																																																																		
ABSORCION %																																																																				
DESGASTE %		30 MAX.																																																																		
% TRITURACION																																																																				
P.. ALARG.Y/O LAJ. %		35 MAX.																																																																		
EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.																																																																		
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> <p>MALLAS NUM.</p> </td> </tr> </table>	GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA			<p>MALLAS NUM.</p>																																																														
GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA																																																																				
	<p>MALLAS NUM.</p>																																																																			

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA</th> <th>NORMAS DE CALIDAD SCT</th> </tr> <tr><td>CONTENIDO ASFALTO %</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ADITIVO USADO</td><td>MARCA</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>CANTIDAD %</td><td></td></tr> <tr><td>PERDIDA DE ESTABILIDAD</td><td></td><td>25 % MAXIMA</td></tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		NORMAS DE CALIDAD SCT	CONTENIDO ASFALTO %			ADITIVO USADO	MARCA			TIPO			CANTIDAD %		PERDIDA DE ESTABILIDAD		25 % MAXIMA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN</th> <th>NORMAS DE CALIDAD S.C.T.</th> </tr> <tr><td>P.E. Kg/cm³</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ESTABILIDAD</td><td></td><td>816.5 MIN.</td></tr> <tr><td>FLUJO, mm</td><td></td><td>2 - 3.5</td></tr> <tr><td>VACIOS %</td><td></td><td>3 - 5</td></tr> <tr><td>V.A.M.</td><td></td><td>12 MIN.</td></tr> <tr><td>V.F.A.</td><td></td><td>65 - 75</td></tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		NORMAS DE CALIDAD S.C.T.	P.E. Kg/cm ³			ESTABILIDAD		816.5 MIN.	FLUJO, mm		2 - 3.5	VACIOS %		3 - 5	V.A.M.		12 MIN.	V.F.A.		65 - 75	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO</th> </tr> <tr><td>TIPO</td><td></td></tr> <tr><td>PENETRACION</td><td></td></tr> <tr><td>VISCOSIDAD</td><td></td></tr> <tr><td>TEMP DE COMP.</td><td></td></tr> <tr><td>TEMP. DE APLIQ.</td><td></td></tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO		TIPO		PENETRACION		VISCOSIDAD		TEMP DE COMP.		TEMP. DE APLIQ.	
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		NORMAS DE CALIDAD SCT																																																			
CONTENIDO ASFALTO %																																																					
ADITIVO USADO	MARCA																																																				
	TIPO																																																				
	CANTIDAD %																																																				
PERDIDA DE ESTABILIDAD		25 % MAXIMA																																																			
CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		NORMAS DE CALIDAD S.C.T.																																																			
P.E. Kg/cm ³																																																					
ESTABILIDAD		816.5 MIN.																																																			
FLUJO, mm		2 - 3.5																																																			
VACIOS %		3 - 5																																																			
V.A.M.		12 MIN.																																																			
V.F.A.		65 - 75																																																			
CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO																																																					
TIPO																																																					
PENETRACION																																																					
VISCOSIDAD																																																					
TEMP DE COMP.																																																					
TEMP. DE APLIQ.																																																					

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
 EL MATERIAL ANALIZADO ES ACEPTABLE PARA DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA

EL LABORATORISTA

 JOSE GHILMER GUTIERREZ

EL JEFE DE LABORATORIO



CUADRO DE DATOS

PROYECTO	Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural, Vía expresa San Sebastián - Cusco – 2019"
LOCALIZACION:	VIA EXPRESA CUSCO
ENSAYES No.	
FECHA DE RECIBO	
FECHA DE INFORME	

CARACTERISTICAS	OBTENIDOS	ICACION SCT
CONTENIDO OPTIMO DE C.A. (%)		NA
MASA VOLUMETRICA MARSHALL EN KGS/M³		NA
VACIOS EN (%)		3 A 5
VALOR DE AGREGADO MINERAL EN (%)		12 MIN
VACIOS OCUPADOS POR EL ASFALTO EN (%)		NA
ESTABILIDAD MARSHALL EN KG.		698.5 MIN
FLUJO EN MM		2 A 4

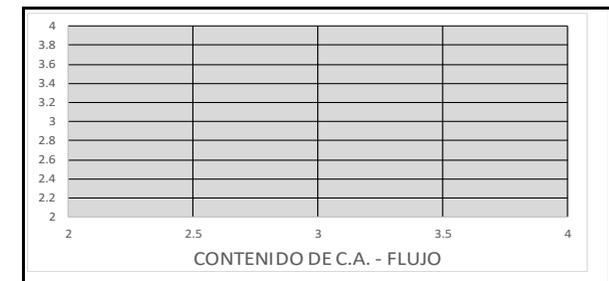
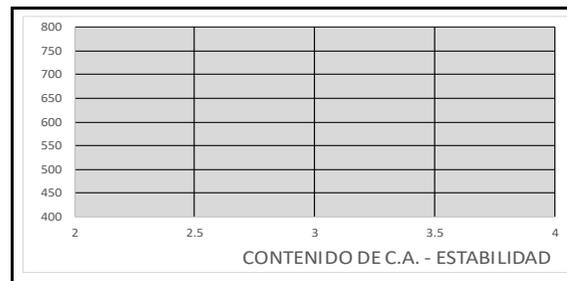
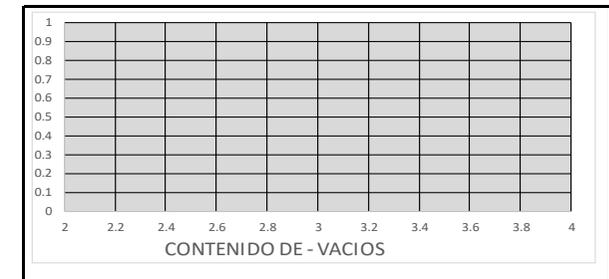
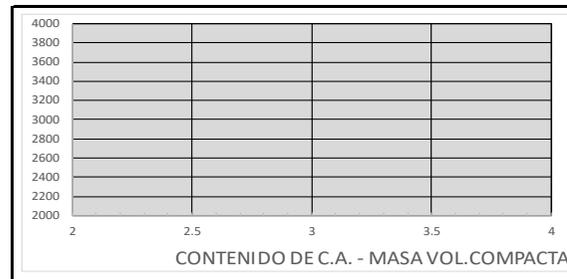
PARA USARSE EN:	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE
MEZCLA:	% GRAVA , % ARENA , % GRANO DE CAUCHO

%DE C.A RESPECTO AL AGREGADO , PRUEBA DE COMPACTACION AL ESPECIMEN CON_75__ POR CARA A LA TEMPERATURA DE _160__ °C

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

SE UTILIZO ASFALTO GRADO

GRÁFICAS DE PRUEBA MARSHALL



EL LABORATORISTA
JOSE GHILMER GUTIERREZ

JEFE DE LABORATORIO

JOSE GHILMER GUTIERREZ MENDOZA



CÁLCULO DE PRUEBA MARSHALL

DESCRIPCION DE LA MUESTRA MEZCLA ASFALTICA ESTUDIO POR EFECTUAR DISEÑO MARSHALL ENSAYES _____ FECHA DE INICIACION _____
 PROCEDENCIA _____ FECHA DE TERMINACION _____

ENSAJE	No	PESOS			VOLUMENES			PESO VOLUMETRI CO KG/CM ³	PESO ESPECIFICO TEORICO MAXIMO GR/CM ³	PROPORCIONES EN VOLUMENES			PORCENTAJE DE VACIOS		DETERMINACION DE LA ESTABILIDAD			FACTOR		FLUJO				
		% de CEM. ASFALTICO EN PESO RESPECTO A (*)		MATERIAL DE RECUBRIME NTO.GRS.	ESPECIMEN RECUBIERTO ,CMS ³	MATERIAL DE RECUBRIME NTO,CM ³	ESPECIMEN, CM ³			CEMENTO ASFALTICO %	MATERIAL PETREO %	VACIOS %	MATERIAL PETREO VAM	VACIOS LLENADOS POR EL ASFALTO %	LECTURA DEL MICROMETR O	ALTURA DEL ESPECIMEN	ESTABILIDA D SIN CORREGIR KG	FACTOR DE CORRECCIO N POR ALTURA	ESTABILIDA D CORREGIDA KGS.	0.25 m.m.	0.01 PULG.			
		LA AGREGADA LA MEZCLA	RECUBIERTO EN AIRE																			SIN RECUBRIR EN AIRE	RECUBIERTO EN AGUA	g
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q	s	t	u	v	w	y	z
				c-d				c-e	f/Δp	g-h	d/i (1000)	(**)	b*/8CA	(100-b)*j/MF	100-l-m	100-m	(p-n)/p*100						U*V	
1	1																							
2	2																							
3	3																							
4	4																							
5	5																							
6	6																							
7	7																							
8	8																							
9	9																							
10	10																							
11	11																							
12	12																							
13	13																							
14	14																							
15	15																							
16	16																							
17	17																							
18	18																							

OBSERVACIONES: EL PRESENTE DISEÑO SE UTILIZA RA EN EL SUBTRA MO DENMINA OO ENT RONQUE EL A RNA L DE LA OBR A LIBRA MIENTO SUR DE GLA DA LA JA RA.

GRAVEDAD ESPECIFICA TEORICA MAXIMA **100**

%c.a.	%m.p.
_____	_____
_____	_____
δc.a.	δm.p

DATOS COMPLEMENTARIOS

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO A SRA LTICO	
PESO ESPECIFICO DEL MATERIAL PETREO	
PESO ESPECIFICO DEL MATERIAL DE CUBRIMIENTO	
CONSTANTE DEL A NULO	

PROYECTISTA
JOSE GHILMER GUTIERREZ MENDOZA

EL JEFE DE VALIDACION



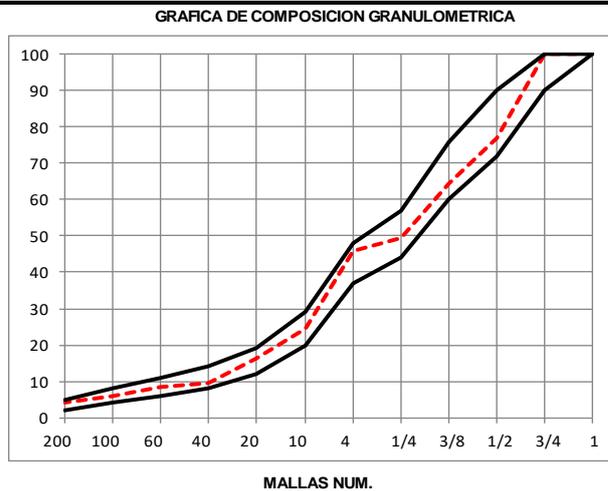
INFORME DE ENSAYO DE CONCRETO ASFÁLTICO

Proyecto de Investigación : Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural, Vía expresa San Sebastián - Cusco – 2019”	ENSAYE No. _____ FECHA DE RECIBO _____ FECHA DE INFORME _____
UBICACIÓN: VIA EXPRESA - SAN SEBASTIAN CUSCO	

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL GRAVA, ARENA Y GRANO DE CAUCHO PARA USARSE EN DISEÑO MARSHALL TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO MEZCLADO Y ANALIZADO EN EL LABORATORIO CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____ UBICACIÓN DEL BANCO _____
---------------------------	--

VIAJE No. _____ TENDIDO EN Km _____ A Km _____ CARRIL _____ FRANJA _____
 TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C EN EL TENDIDO _____ °C AL INICIAR LA COMPACT. _____

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PÉTREO	P.E. SECO SUELTO kg/m³		
	COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLAS	% QUE PASA
		1	
		3/4	
		1/2	
		3/8	
		1/4	
		4	
		10	
		20	
		40	
		60	
	100		
	200		
	DEL PROYECTO		
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PÉTREO		NORMAS DE CALIDAD SCT	
SUP. ESP. M³/Kg.			
P.E. (YP), g/cm³		2.4 MIN.	
ABSORCIÓN %			
DESGASTE %		30 MAX.	
% TRITURACIÓN			
P. ALARG. Y/O LAJ. %		35 MAX.	
EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.	



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		NORMAS DE CALIDAD SCT
ADITIVO	CONTENIDO ASFALTO %	
USADO	MARCA	
	TIPO	
	CANTIDAD %	
	PERDIDA DE ESTABILIDAD	25 % MAXIMA

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN	NORMAS DE CALIDAD S.C.T.
P.E. Kg/cm³	
ESTABILIDAD	816.5 MIN.
FLUJO, mm	2 - 3.5
VACIOS %	3 - 5
V.A.M.	12 MIN.
V.F.A.	65 - 78

CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
TIPO	
PENETRACION	
VISCOSIDAD	
TEMP DE COMP.	
TEMP. DE APLIQ.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

EL MATERIAL ANALIZADO ES ACEPTABLE PARA DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA

GRAVA	%
ARENA	%
POLVO O GRANO DE CAUCHO	%

EL PROYECTISTA

JOSE GHILMER

EL JEFE DE LABORATORIO

Anexo 6. Instrumentos validados

. Validación 01 por el especialista: Mgs. José Luis Benites Zúñiga



JOSE LUIS

para mí ▾

dom., 28 jun. 0:21 (hace 3 días)



Estimado (a). GUTIÉRREZ MENDOZA , JOSE GHILMER

Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu DPI titulado "Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de Látex natural vía expresa San Sebastián - Cusco - 2019 " , doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis.

Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga

Ingeniero Civil

CIP 126769



--

Atte.

Ing. Jose Luis Benites Zuñiga

Validación 2. validado por el ing. Raúl Antonio pinto Barrantes



INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

PROYECTO: DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON LA INCORPORACION DE LATEX NATURAL SAN SEBASTIAN- CUSCO UBICACIÓN VIA EXPRESA SAN SEBASTIAN CUSCO NOMBRE DEL RESPONSABLE : GUTIERREZ MENDOZA JOSE GHILMER	ENSAYE No. _____ FECHA DE RECIBO _____ FECHA DE INFORME _____
---	---

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL _____ PARA USARSE EN <u>DISEÑO MARSHALL</u> TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____ TRITURACION TOTAL _____ CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____ UBICACIÓN DEL BANCO _____	
--------------------	---	--

VIAJE No. _____ TENDIDO EN Km _____ A Km _____ CARRIL _____ FRANJA _____ TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C EN EL TENDIDO _____ °C AL INICIAR LA COMPACT. _____

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">P.E. SECO SUELTO kg/m³</th> </tr> <tr> <th>MALLAS</th> <th>% QUE PASA</th> <th>DEL PROYECTO</th> </tr> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td></tr> </table>	P.E. SECO SUELTO kg/m ³			MALLAS	% QUE PASA	DEL PROYECTO	1			3/4			1/2			3/8			1/4			4			10			20			40			60			100			200			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO</th> <th>NORMAS DE CALIDAD SCT</th> </tr> <tr> <td>SUP. ESP. M²/Kg.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P.E. (YP), g/cm³</td> <td></td> <td>2.4 MIN.</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESGASTE %</td> <td></td> <td>30 MAX.</td> </tr> <tr> <td>% TRITURACION</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P. ALARG.Y/O LAJ. %</td> <td></td> <td>35 MAX.</td> </tr> <tr> <td>EQUIV. DE ARENA %</td> <td></td> <td>50 MIN.</td> </tr> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN</th> <th>NORMAS DE CALIDAD S.C.T.</th> </tr> <tr> <td>P.E. Kg/cm³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTABILIDAD</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FLUJO, mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VACIOS %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V.A.M.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V.F.A.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO</th> <th>NORMAS DE CALIDAD SCT</th> </tr> <tr> <td>SUP. ESP. M²/Kg.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P.E. (YP), g/cm³</td> <td></td> <td>2.4 MIN.</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESGASTE %</td> <td></td> <td>30 MAX.</td> </tr> <tr> <td>% TRITURACION</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P. ALARG.Y/O LAJ. %</td> <td></td> <td>35 MAX.</td> </tr> <tr> <td>EQUIV. DE ARENA %</td> <td></td> <td>50 MIN.</td> </tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO		NORMAS DE CALIDAD SCT	SUP. ESP. M ² /Kg.			P.E. (YP), g/cm ³		2.4 MIN.	ABSORCION %			DESGASTE %		30 MAX.	% TRITURACION			P. ALARG.Y/O LAJ. %		35 MAX.	EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN</th> <th>NORMAS DE CALIDAD S.C.T.</th> </tr> <tr> <td>P.E. Kg/cm³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTABILIDAD</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FLUJO, mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VACIOS %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V.A.M.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V.F.A.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		NORMAS DE CALIDAD S.C.T.	P.E. Kg/cm ³			ESTABILIDAD			FLUJO, mm			VACIOS %			V.A.M.			V.F.A.		
P.E. SECO SUELTO kg/m ³																																																																																													
MALLAS	% QUE PASA	DEL PROYECTO																																																																																											
1																																																																																													
3/4																																																																																													
1/2																																																																																													
3/8																																																																																													
1/4																																																																																													
4																																																																																													
10																																																																																													
20																																																																																													
40																																																																																													
60																																																																																													
100																																																																																													
200																																																																																													
GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO</th> <th>NORMAS DE CALIDAD SCT</th> </tr> <tr> <td>SUP. ESP. M²/Kg.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P.E. (YP), g/cm³</td> <td></td> <td>2.4 MIN.</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESGASTE %</td> <td></td> <td>30 MAX.</td> </tr> <tr> <td>% TRITURACION</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P. ALARG.Y/O LAJ. %</td> <td></td> <td>35 MAX.</td> </tr> <tr> <td>EQUIV. DE ARENA %</td> <td></td> <td>50 MIN.</td> </tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO		NORMAS DE CALIDAD SCT	SUP. ESP. M ² /Kg.			P.E. (YP), g/cm ³		2.4 MIN.	ABSORCION %			DESGASTE %		30 MAX.	% TRITURACION			P. ALARG.Y/O LAJ. %		35 MAX.	EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN</th> <th>NORMAS DE CALIDAD S.C.T.</th> </tr> <tr> <td>P.E. Kg/cm³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTABILIDAD</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FLUJO, mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VACIOS %</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V.A.M.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>V.F.A.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		NORMAS DE CALIDAD S.C.T.	P.E. Kg/cm ³			ESTABILIDAD			FLUJO, mm			VACIOS %			V.A.M.			V.F.A.																																																	
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PETREO		NORMAS DE CALIDAD SCT																																																																																											
SUP. ESP. M ² /Kg.																																																																																													
P.E. (YP), g/cm ³		2.4 MIN.																																																																																											
ABSORCION %																																																																																													
DESGASTE %		30 MAX.																																																																																											
% TRITURACION																																																																																													
P. ALARG.Y/O LAJ. %		35 MAX.																																																																																											
EQUIV. DE ARENA %		50 MIN.																																																																																											
CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		NORMAS DE CALIDAD S.C.T.																																																																																											
P.E. Kg/cm ³																																																																																													
ESTABILIDAD																																																																																													
FLUJO, mm																																																																																													
VACIOS %																																																																																													
V.A.M.																																																																																													
V.F.A.																																																																																													

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	NORMAS DE CALIDAD SCT	
CONTENIDO ASFALTO % _____ ADITIVO <input type="checkbox"/> USADO <input type="checkbox"/> MARCA _____ TIPO _____ CANTIDAD % _____ PERDIDA DE ESTABILIDAD _____	25 % MAXIMA	

CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO
TIPO _____ PENETRACION _____ VISCOSIDAD _____ TEMP DE COMP. _____ TEMP. DE APLIQ. _____

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

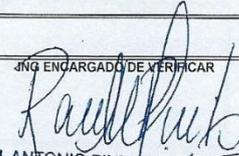
EL MATERIAL ANALIZADO ES ACEPTABLE PARA DISEÑO DE LA MEZCLA ASFALTICA

EL PROYECTISA



JOSE GHILMER GUTIERREZ

ING ENCARGADO DE VERIFICAR



RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 51304

Validación 3. validado por el Ing. Santos Ricardo Padilla Pichen

JOSE GHILMER GUTIERREZ MENDOZA



CALCULO DE PRUEBA MARSHALL

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		MUESTRA DE LABORATORIO		SITIO DONDE SE TOMARON		DESCRIPCION MARSHALL		MATERIAS		FECHA DE REALIZACION	
CANTIDAD	N.º DE MUESTRA	MUESTRA DE LABORATORIO			MUESTRA DE LABORATORIO			MATERIAS		FECHA DE REALIZACION	
		TIPO	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA	GRANULOMETRIA
1	1										
2	2										
3	3										
4	4										
5	5										
6	6										
7	7										
8	8										
9	9										
10	10										
11	11										
12	12										
13	13										
14	14										
15	15										
16	16										
17	17										
18	18										

JOSE GHILMER GUTIERREZ MENDOZA

SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN
INGENIERO CIVIL
CIP 17631

Validación 4. validado por el Ing. Santos Ricardo Padilla Pichen

Proyecto : DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON LA INCORPORACION DE LATEX NATURAL SAN SEBASTIAN- CUSCO Proyectista : JOSE GILMER GUTIERREZ MENDOZA																			
Ensayo : CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD : Norma ASTM D 2216 PESO ESPECÍFICO : Norma ASTM D 854																			
Fecha de Muestreo : CUSCO Muestreado por : A.R.M.I.L./W.R.C.C. Chequeado por : Laboratorio de Mecánica de Suelos																			
CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :																			
Observaciones :		Ubicación : C - 1			Ubicación : C - 1			Ubicación : C - 2			Ubicación : C - 2			Ubicación : C - 3			Ubicación : C - 3		
		Estrato : E2			Estrato : E3			Estrato : E2			Estrato : E3			Estrato : E2			Estrato : E3		
		Potencia : 0,40 m			Potencia : 1,50 m			Potencia : 1,40 m			Potencia : 0,30 m			Potencia : 0,90 m			Potencia : 1,20 m		
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr																		
Peso Tara + Muestra Seca	Gr																		
Peso de la Tara	Gr																		
Peso de la Muestra Seca	Gr																		
Peso del Agua	Gr																		
Contenido de Humedad	%																		
Promedio		#####			###			###			####			#,DIV/0!			#,DIV/0!		
PESO ESPECÍFICO :																			
Observaciones :		Ubicación : C - 1			Ubicación : C - 1			Ubicación : C - 2			Ubicación : C - 2			Ubicación : C - 3			Ubicación : C - 3		
		Estrato : E2			Estrato : E3			Estrato : E2			Estrato : E3			Estrato : E2			Estrato : E3		
		Potencia : 0,40 m			Potencia : 1,50 m			Potencia : 1,40 m			Potencia : 0,30 m			Potencia : 0,90 m			Potencia : 1,20 m		
Tara Número	Unidades	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso del Suelo Seco	Gr																		
Peso Frasco Vacío	Gr																		
Peso Frasco + Agua	Gr																		
Peso Frasco + Agua + Suelo	Gr																		
Volumen de Sólidos	Cm ³																		
Peso Específico de Sólidos	Gr / Cm ³																		
Promedio		#####			###			###			####			#,DIV/0!			#,DIV/0!		

SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630