



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Mera Fernández, Eduardo Junior (ORCID: 0000-0002-5508-1667)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi padre Eduardo y mi madre Angélica por brindarme su apoyo en todo este proceso de formación profesional, inculcándome las bases de responsabilidad y deseos de superación.

AGRADECIMIENTO

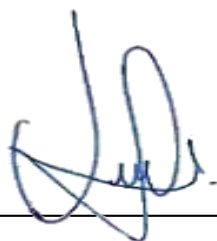
Agradezco por la ayuda de mis docentes, mis compañeros y a la Universidad por brindarme el apoyo necesario tanto como conocimientos como en lo social para enfrentar al mundo como tal, dichas oportunidades son incomparables.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Eduardo Junior Mera Fernández identificado con D.N.I. 72979816, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, con tesis titulada “Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019”, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtico. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de diciembre del 2019



Eduardo Junior, Mera Fernández

DNI: 72979816

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de tablas.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. MÉTODO.....	39
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	39
2.2. Variables, Operacionalización.....	40
2.3. Población y Muestra.....	42
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	42
2.5. Procedimiento.....	43
2.6. Métodos de Análisis de Datos.....	43
2.7. Aspectos Éticos.....	44
III. RESULTADOS.....	45
3.1 Memoria Descriptiva.....	45
3.2 Ensayo Granulométrico.....	47
3.3 Ensayo de calidad para le agregado grueso.....	48
3.4 Ensayo de calidad para el agregado fino.....	53
3.5 Ensayo de Estabilidad y Flujo Marshall.....	59
IV. DISCUSIÓN.....	80
V. CONCLUSIONES.....	81
VI. RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Estado actual de la Av. Los Próceres de Huandoy	27
<i>Figura 2:</i> Composición de la caña.....	27
<i>Figura 3:</i> Masa del Bagazo vs Temperatura.....	28
<i>Figura 4:</i> Ubicación del Proyecto.....	45
<i>Figura 5:</i> Agregado Grueso.....	47
<i>Figura 6:</i> Agregado Fino	47
<i>Figura 7:</i> Asfalto PEN 60/70	47
<i>Figura 8:</i> Curva Granulométrica	48
<i>Figura 9:</i> Tamizado.....	48
<i>Figura 10:</i> Desgaste del Agregado grueso	49
<i>Figura 11:</i> Material para Abrasion	50
<i>Figura 12:</i> Abrasion	50
<i>Figura 13:</i> Material Grueso (Partículas Fracturadas).....	52
<i>Figura 14:</i> Peso del material grueso según especificaciones.....	53
<i>Figura 15:</i> Filtración de la solución.....	53
<i>Figura 16:</i> Balanza (4 decimales).....	53
<i>Figura 17:</i> Asfalto y A.Grueso.....	54
<i>Figura 18:</i> Stripping Muestra.....	54
<i>Figura 19:</i> Muestra para E.A.....	55
<i>Figura 20:</i> Medición de E.A	55
<i>Figura 21:</i> Muestra aparentemente seca	56
<i>Figura 22:</i> Extracción de Aire	56
<i>Figura 23:</i> Fase de la Durabilidad	57
<i>Figura 24:</i> Desgaste del agregado	57
<i>Figura 25:</i> Filtración de la solución (A.F)	57
<i>Figura 26:</i> Bolitas de 0.5gr(Asfalto+A.fino).....	58
<i>Figura 27:</i> Desprendimiento del asfalto	58
<i>Figura 28:</i> Calentado de Agregado.....	60
<i>Figura 29:</i> Preparado de la mezcla	60
<i>Figura 30:</i> Compactación de la briquea	60
<i>Figura 31:</i> Extracción de la briquea.....	60

<i>Figura 32:</i> Pesado de la briqueta.....	65
<i>Figura 33:</i> Rotura de la briqueta	65
<i>Figura 34:</i> Curva Flujo	66
<i>Figura 35:</i> Curva Estabilidad.....	66
<i>Figura 36:</i> Estabilidad/Flujo.....	68
<i>Figura 37:</i> Curva Peso Especifico Bulk	68
<i>Figura 38:</i> Peso de piedra en relacion al peso de briqueta (45.03%)	69
<i>Figura 39:</i> Peso de arena en relacion al peso de briqueta (48.72%).....	69
<i>Figura 40:</i> Peso de bagaso de caña en relacion al peso de agregados (0.25%).	70
<i>Figura 41:</i> Peso de asfalto en relacion al peso de briqueta (6.00%)	70
<i>Figura 42:</i> Peso de arena en relacion al peso de briqueta (48.47%)	72
<i>Figura 43:</i> Peso de arena en relacion al peso de briqueta (47.97%)	73
<i>Figura 44:</i> Peso de bagao de caña en relacion al peso de agregados (1.00%).....	73
<i>Figura 45:</i> Densidades por dosificación.....	75
<i>Figura 46:</i> Estabilidad por dosificación.....	76
<i>Figura 47:</i> Flujo por dosificación	77
<i>Figura 48:</i> Resistencia por dosificación	77
<i>Figura 49:</i> Aparato Marshall.....	78
<i>Figura 50:</i> Briquetas rotas	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Especificaciones del bagazo de la caña de azúcar</i>	28
Tabla 2: <i>Rangos para ensayo Marshall</i>	30
Tabla 3: <i>Valor mínimo de la Resistencia según tipo de vía</i>	31
Tabla 4: <i>Selección del tipo de cemento asfáltico</i>	33
Tabla 5: <i>Propiedades físicas y químicas del cemento asfáltico PEN 60/70</i>	33
Tabla 6: <i>Requerimiento para el agregado grueso</i>	35
Tabla 7: <i>Requerimiento para el agregado fino</i>	36
Tabla 8: <i>Operacionalización de Variables</i>	41
Tabla 9: <i>Validez de expertos</i>	43
Tabla 10: <i>Análisis Granulométrico</i>	47
Tabla 11: <i>Ensayo de Durabilidad (A. Grueso)</i>	49
Tabla 12: <i>Ensayo de Abrasion</i>	49
Tabla 13: <i>Ensayo de Caras Fracturadas</i>	51
Tabla 14: <i>Ensayo de Absorción (A. Grueso)</i>	52
Tabla 15: <i>Ensayo de Sales Solubles (A. Grueso)</i>	53
Tabla 16: <i>Ensayo Adherencia (Stripping)</i>	53
Tabla 17: <i>Ensayo Equivalente de Arena</i>	54
Tabla 18: <i>Ensayo Absorción (A. Fino)</i>	55
Tabla 19: <i>Durabilidad (A. Fino)</i>	56
Tabla 20: <i>Ensayo de Sales Solubles (A. Fino)</i>	57
Tabla 21: <i>Ensayo de Adherencia (Riedel-Weber)</i>	58
Tabla 22: <i>Resumen de Ensayo de Agregado Grueso</i>	59
Tabla 23: <i>Resumen de Ensayo de Agregado Fino</i>	59
Tabla 24: <i>Datos con 5.00% de asfalto en Briqueta convencional</i>	60
Tabla 25: <i>Datos con 5.50% de asfalto en Briqueta convencional</i>	61
Tabla 26: <i>Datos con 6.00% de asfalto en Briqueta convencional</i>	62
Tabla 27: <i>Datos con 6.50% de asfalto en Briqueta convencional</i>	63
Tabla 28: <i>Factores de corrección para estabilidad</i>	67
Tabla 29: <i>Decisión del Optimo Contenido de Asfalto</i>	69
Tabla 30: <i>Datos con 0.25% de bagazo de caña en briquetas</i>	70
Tabla 31: <i>Resultados con 0.25% de Bagazo de caña en Briqueta</i>	71

Tabla 32: <i>Datos con 0.50% de bagazo de caña en briquetas</i>	72
Tabla 33: <i>Resultados con 0.50% de Bagazo de caña en Briqueta</i>	73
Tabla 34: <i>Datos con 1.00% de bagazo de caña en briquetas</i>	74
Tabla 35: <i>Resultados con 1.00% de Bagazo de caña en Briqueta</i>	75
Tabla 36: <i>Resumen de resultados de los Ensayos Marshall</i>	78

RESUMEN

La presente investigación se titula Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019. En diversas avenidas de la ciudad de Lima, se presenta una gran cantidad de patologías en el pavimento, principalmente en la superficie. Esto se debe a diversos factores, uno de ellos se debe por la baja resistencia que presentan las mezclas asfálticas convencionales, las cuales hoy en día se elaboran y ejecutan de manera dudosa con el fin de la obtención de ganancias. Por otro lado, existen diversas formas de mejorar la resistencia de las mezclas asfálticas convencionales, por lo que, el objetivo de esta investigación es incorporar el bagazo de la caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia de la mezcla asfáltica. Y así también determinar ¿Cómo el bagazo de caña de azúcar aumentará en la resistencia de mezcla asfáltica?, la aplicación de este contexto se realizó con los materiales de la cantera Christopher Camión Ubicada en el distrito de Carabaylo.

Como respuesta a la interrogante, se desarrolló la presente investigación, siguiendo el proceso de un método científico, con un enfoque cuantitativo dividido en etapas de recolección de los datos y obtención de resultados. De tipo aplicada debido al desarrollo en base a los conceptos teóricos, con un diseño experimental debido a la manipulación de una variable, la población son las mezclas asfálticas y la muestra fue una cantidad de 21 briquetas según las especificaciones mínimas normadas.

Los resultados correspondientes a la resistencia de la mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, mostraron la mejora de la resistencia de la mezcla asfáltica. Siendo un dosaje óptimo en relación al peso total de los agregados de 0.50% del bagazo de caña de azúcar.

Palabras claves: Bagazo de caña de azúcar, Mezcla asfáltica modificada, Ensayo Marshall, Briquetas

ABSTRACT

The present investigation is titled Analysis of the resistance of modified asphalt mix with sugarcane bagasse, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres - Lima 2019. In various avenues of the city of Lima, a large number of pathologies are presented on the pavement, mainly on the surface. This is due to several factors, one of them is due to the low resistance of conventional asphalt mixtures, which today are dubiously made and executed in order to obtain profits. On the other hand, there are several ways to improve the resistance of conventional asphalt mixtures, so the objective of this research is to incorporate the sugarcane bagasse in order to improve the resistance of the asphalt mixture. And thus also determine how does the addition of sugarcane bagasse affect the resistance of asphalt mix?, the application of this context was made with the materials of the Cristopher Truck quarry located in the district of Carabaylo.

In response to the question, the present investigation was developed, following the process of a scientific method, with a quantitative approach divided into stages of data collection and obtaining results. Applied due to development based on theoretical concepts, with an experimental design due to the manipulation of a variable, the population is asphalt mixtures and the sample was a quantity of 21 briquettes according to the minimum standard specifications.

The results corresponding to the resistance of the modified asphalt mixture with sugarcane bagasse, showed the improvement of the resistance of the asphalt mixture. Being an optimal dosage in relation to the total weight of the aggregates of 0.50% of the sugarcane bagasse.

Keywords: Sugarcane bagasse, modified asphalt mixture, Marshall test, Briquettes

I. INTRODUCCIÓN

Las fallas del asfalto son deficiencias causadas por diversos factores ya sean internos o externos al pavimento, por lo que se han empleado diferentes recursos para su rehabilitación de esta; una nueva tecnología de implementación de materiales reciclados al diseño de mezclas asfálticas está mejorando tanto estructural como económicamente la construcción de pavimentos flexibles, una de estas tecnologías es el uso del residuo de la caña.

En Brasil producen una inmensa cantidad de este material, donde principalmente se utilizaba para calderas, pero en el año 2010, se optó por su implementación en el asfalto, generando mejoras económicas y estructurales.

En el Perú, las fallas del pavimento deben ser preocupación del gobierno y de las autoridades competentes; en la Av. Ramón Castilla que se ubica en la ciudad de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura, esta vía es la avenida principal de dicha ciudad ya que recorre de extremo a extremo la ciudad siendo esta la vía más transitada por lo que se encuentra en un estado medianamente deteriorado

La capital del Perú no escapa de dicha realidad, en la su gran mayoría de avenidas se pueden encontrar múltiples fallas en el pavimento, como es el caso de la Av. Mariano Cornejo que se encuentra entre los distritos de Breña y pueblo Libre donde, en su mayoría, las anomalías del pavimento son los baches los cuales pueden causar daños en la estructura de los vehículos generando accidentes o imprudencia por parte del conductor por esquivar el bache.

Como se argumenta anteriormente, las vías automovilistas de la ciudad en su mayoría se encuentran en mal estado, la Av. Los Próceres de Huandoy que se localiza en el distrito de Los Olivos, principalmente en el tramo entre las avenidas Naranjal y Los Alisos, el deterioro del pavimento es muy evidente, donde el daño es considerable por lo que la mayoría de automóviles optan por desviarse por las calles alternas con la finalidad de evitar el mal estado de la avenida.



Figura 1: Estado actual de la Av. Los Próceres de Huandoy

Tinoco (2018) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulada ***“Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018”*** sustentada en la Universidad Cesar Vallejo cuyo objetivo general fue: Verificar la aplicación del desecho agrónomo del material secundario para la producción de cuadros. El tipo de investigación fue técnica, cuya muestra estará compuesta por el bagazo que genera la empresa Agro Industria Paramonga S.A.A. en sus máquinas extractoras de jugo, y luego lo almacenan en un determinado lugar, para posteriormente ser trasladado a las calderas para su transformación en energía renovable. Y concluyo los siguientes puntos como objetivos logrados: a) Se concluye que para el ensayo de resistencia a flexión la muestra que ofrece mejoras de acuerdo a los resultados, es la muestra M1 que está compuesta por un 5% de residuo y un 95% de yeso, aguantando una carga de 18 kg y obteniendo un módulo de rotura de 24.1 kg/cm², por lo tanto se deduce para cuando haya mayor porcentaje del material y poco porcentaje de yeso natural en la dosificación para la mezcla, por ende la proporción del material y del yeso tiene importancia en el material final. b) De acuerdo a los ensayos realizados: Flexión, cantidad de agua, densidad y a los resultados obtenidos, que los paneles prefabricados ecológicos con residuo agrícola de la caña de azúcar, han demostrado que tienen buenas propiedades capaces de reemplazar a los materiales comunes usados en construcción, por lo que se utilizaría en diversos ambientes con relación a la construcción.

Hernández y Rodas (2018) en su tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Civil titulada ***“Determinación de las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ para pavimento, adicionando cenizas de caña de azúcar, Moyobamba, San Martín, 2018”*** sustentada en la Universidad Cesar Vallejo cuyo objetivo general fue: Describir las particularidades de combinación del concreto mediante la implementación con cenizas de la caña en porcentajes en un concreto de 210 y poder comparar con el preparado común. El tipo de investigación fue aplicada, cuya muestra se obtuvo compuesta por probetas y vigas de concreto. Y concluyo los siguientes puntos a) Las características internas de la ceniza revelan que los agentes importantes son los ácidos, estos tienen un porcentaje de 68,38%, los cuales se encuentra muy aproximado a lo de la norma (70%); también la pérdida por calcinación es de, mil kilos del material se consigue unos 25 kg. B) De acuerdo a la cantidad de agua utilizada en los ensayos, se pudo determinar resultados sobre el sulfato y cloruro, donde estas registraron números dentro del parámetro establecido, por lo que se le considera

aceptable. C) De acuerdo a la toma de datos semanalmente, sobre la variación de la resistencia, se pudo observar que va aumentando mediante estas van pasando, hasta un máximo de 4 semanas donde alcanza su máximo valor, la diferencias con respecto a la resistencia desde la semana 1 hasta la semana 4 es de aproximadamente 69 kg/m². D) Se pudo determinar el óptimo diseño con una dosificación del 6% de la ceniza de la caña, aumentando la resistencia del concreto.

Salas y Pinedo (2018) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulada ***“Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de sub rasante para pavimentos flexibles en el Asentamiento Humano los Conquistadores Nuevo Chimbote-2018”*** sustentada en la Universidad Cesar Vallejo cuyo objetivo general fue: Describir la importancia de ceniza que es producido de junco para reformar la subrasante. Tipo de Investigación es experimental, cuya muestra se obtuvo de la realización una cantidad de doce calicatas, como nada la norma SE-010, pavimentos urbanos. Y concluyo en los siguientes puntos a) Después de haberse realizado los estudios totales con respecto a la mecánica de suelos, se elaboró la clasificación de suelos en base al sistema SUCS, encontrando así diversos parámetros con respecto al suelo de la zona. b) Realizando los ensayos químicos con el material residual de la caña, se obtuvieron valores donde analizándolos detalladamente se pudieron corroborar que este material con sus 36 componentes son capaces de mejorar y aumentar los rendimientos del suelo en el lugar de estudio, por lo que su aplicación en subrasante es de mucho aporte para su estabilización C) Se realizaron calicatas para determinar el nivel de la napa freática, donde se concluyó que dicha zona de estudio no presenta napa freática, facilitando así el mejoramiento del suelo con el material que se propone.

Villa (2017) en su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil titulada ***“Reciclado In Situ en frio de pavimento empleando emulsiones asfálticas – aplicación: Colegio FAP Manuel Polo Jiménez, Urb. San Gabino-Santiago de Surco”*** sustentada en la Universidad Peruana de Ciencias cuyo objetivo general fue: Poder obtener las posibles técnicas de rehabilitación con mayor beneficio que las normalmente se usan en nuestro país. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra se obtuvo de tramos de pavimento para reciclar mayores a 250m. Y concluyo los siguientes puntos como objetivos logrados: a) Según el proceso que se utilizó en la sección que se prueba, se obtuvo precios exactos de la producción para una técnica de rehabilitación que se realiza in situ en frio. b) Esta técnica de rehabilitación de la

carpeta de rodadura, beneficia económicamente por lo que su aplicación es rentable en comparación a los demás métodos. c) Podemos corroborar que los precios aún pueden disminuir, de acuerdo al método estudiado de rehabilitación, ya que en dicho tramo se experimentó con bajos rendimientos del personal, al largo del tiempo se irán avanzando con el proceso de elaboración y así obtener costos más bajos.

Chuman (2017) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulada ***“Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016”*** sustentada en la Universidad Peruana Los Andes cuyo objetivo general fue: Analizar el reciclado del asfalto usado por medio de una planta encargada de la preparación de es en Huancayo 2016. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra son las briquetas de la mezcla experimental, con el aporte de residuos de pavimento flexible envejecido. Y concluyo los siguientes puntos como objetivos logrados: a) Reutilizar materiales de residuos de obras con similares característica como de los pavimentos flexibles envejecidos, cuyo objetivo es el reducir el impacto ambiental de degradación de las canteras y ríos, así como eliminar los botaderos donde se acumulan los residuos de los pavimentos envejecidos. En el tiempo las autoridades Gubernamentales a fin de proteger el medio ambiente deberán dictar medidas de protección contra la explotación de agregados en las canteras y ríos y eliminación de botaderos de residuos de pavimentos envejecidos, en ese contexto el presente estudio tendrá vigencia y aplicación total. b) Establecer parámetros de calidad para determinar la estabilidad y el secreción de mezclas con el empleo de material reciclado de pavimentos envejecidos, los mismos que deben superar a los resultados comparativos con material nuevo o virgen, y brinden un indicativo de seguridad a fin de garantizar su empleo en mezclas asfálticas que sirvan en la ejecución de mantenimiento, rehabilitación y/o ejecución de obras viales en forma regular a efectos que su aplicación se difunda en las entidades que se encuentra a cargo de este tipo de obras viales.

Bejarano y Caicedo (2017) en su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil titulada ***“Análisis del comportamiento Físico - Mecánico de la Mezcla Asfáltico Tipo MDC.19 con fibra natural de Caña de Azúcar”*** sustentada en la Universidad Católica de Colombia cuyo objetivo general es: Analizar las características y comportamiento de una mezcla asfáltica MDC-19 modificada con bagazo de caña de azúcar en diferentes dosificaciones de adición, e identificar cual porcentaje presenta una mejoría sustancial en la

mezcla resultante. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra se divide por 3 materiales; el primero los agregados de la cantera CONCRESCOL, el segundo es el cemento asfáltico 60-70 adquirido por el proveedor Shell y el último es el bagazo de caña de azúcar traída del municipio de Pacho de Cundinamarca. Y concluyo en los siguientes puntos: a) La adición de bagazo de caña de azúcar al concreto asfáltico por medio de vía seca, tiende a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla, y se presenta como una alternativa viable para la utilización de fibra natural de caña, generando beneficios técnicos, económicos y ambientales importantes en la industria vial del país. b) De acuerdo a los resultados de los ensayos realizados a las briquetas con distintos porcentajes de adición del bagazo de caña de azúcar, se concluyó que el contenido óptimo de bagazo es de 0.5% ya que se obtuvieron resultados más eficientes a diferencia de la mezcla convencional en términos de estabilidad y flujo, así como un incremento importante en la resistencia a la deformación.

Llano (2017) en su tesis para obtener el título de Maestría de Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones titulada ***“Efecto de los agregados en el envejecimiento de la mezcla asfáltica”*** sustentada en la Pontificia Universidad Javeriana cuyo objetivo general es: Analizar la consecuencia del agregado en el envejecimiento de la mezcla asfáltica por medio del Método Universal de Caracterización de Ligantes. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra se obtuvo mediante los diferentes tipos agregados que se utilizan para la elaboración del asfalto. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: a) El material de Pavico S.A.S. es el material granular con mayor eficiencia en los ensayos, por otro lado, el material de Pavicauca S.A.S. es el que obtuvo significativas pérdidas. b) El material que proviene del río tiene una conducta parecida cuando no se encuentra sometida al envejecimiento simulado, pero cuando son sometidos a envejecimiento tienen comportamientos diferentes.

Vega (2016) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulada ***“Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico”*** sustentada en la Universidad Técnica de Ambato cuyo objetivo general fue: Realizar el estudio de la conducta a compresión de la mezcla asfáltica elaborada con pedazos de llantas. Tipo de investigación es experimental, cuya muestra está conformada por 60 briquetas asfálticas, siendo estas unas 15 de asfalto común y 45 con agregado del caucho de la llanta reciclada en diferentes porcentajes debidamente analizados. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos

logrados: a) La implementación del polvillo del caucho reciclado para las mezclas de asfalto, disminuyen muy notoriamente la contaminación ambiental que éstas originan, debido a su largo plazo de descomposición o a sus diversos métodos de eliminación. b) El producir pavimentos ecológicos enlazan beneficio y costo, las llantas recicladas utilizadas colabora significativamente a la protección del medioambiental, puesto que existen una gran cantidad de éstas que tienen destinos con beneficios negativos del ambiente.

Hernández y Rosero (2015) en su trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Vías y Transporte titulada ***“Rehabilitación de Pavimentos con mezclas asfálticas convencionales y modificadas con polímeros en la malla vial del municipio de Itagüí”*** sustentada en la Universidad de Medellín cuyo objetivo general fue: Analizar la mezcla asfáltica de mayor conveniencia a usar en la reconstrucción o rehabilitación en las carreteras de mayor importancia del Municipio de la localidad con referencia de las apreciaciones generales que promocionan las combinaciones asfálticas comunes y las combinaciones asfálticas en con adición de polímeros. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra se obtuvo de los archivos de la municipalidad de la localidad estudiada. Mediante este firmado se ha podido deducir que el tamaño de la vía es de 240 km. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: a) La mezcla asfáltica común tiene buenos efectos de transitabilidad, viniendo a ser más económico que una mezcla que se modifique con este material, con calar entrada en el negocio de la elaboración de esta, pero esta tiene más participación en un tiempo de estudio. B) La modificación del asfalto con polímeros nos brinda mayores beneficios mecánicos para mezcla asfáltica común ya que aumenta principalmente la resistencia.

Forigua y Pedraza (2015) en su tesis para optar al título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos titulada ***“Diseño de mezclas asfálticas modificadas mediante la adición de desperdicios plásticos”*** sustentada en la Universidad Católica de Colombia cuyo objetivo general fue: Producir una combinación asfáltica con la suma de desperdicios de plástico. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra es la mitad de una esfera de 0.95 de radio, unida a un línea eje. Esta es incluida en un vaso con 50 cm³ de la mezcla estudiada. La muestra se estaciona por 12 horas a 25 °C. Después de ese tiempo, con el recipiente fijo, la semiesfera es retirada a una velocidad de 0.3 m/min mediante un dispositivo de tensión, midiendo automáticamente la curva tensión – deformación. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: a) Según los datos observados de las escalas de la estabilidad Marshall de los pedazos de desechos estudiados, se concluye con el resultado del mejor valor

para el asfalto es de aproximadamente de 0,4 por ciento, mejorando las propiedades de la mezcla asfáltica.

Veeraragavan (2016) in his thesis to opt to the title of Civil Engineering titled: ***“An Investigation of the Performance of Hot Mix Asphalt (HMA) Binder Course Materials with High Percentage of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) and Rejuvenators”*** based on the Worcester Polytechnic Institute in the United States, whose objective is to investigate the performance of hot mix asphalt (HMA) binder course materials with 50% reclaimed asphalt pavement (RAP) with rejuvenators and compare test results with that of a control mix with 20 % RAP and to quantify the benefits of using HMA with 50% RAP content. The type of research was experimental, whose sample is The HMA mixes were prepared using RAP that was milled from in-service pavements in the city of West Brook, Maine, USA, and aggregates and asphalt binder provided by Maine DOT. This was performed to study the properties of rejuvenated and non-rejuvenated RAP mixes and their susceptibility towards moisture damage, and also to evaluate their effect on stiffness at low temperatures. And concluded the following points as objectives achieved: 1. The UPV test results at 25°C indicate that 50% RAP rejuvenated mixes have design moduli values in between that of 50% RAP and control mix. This indicates the effectiveness of the rejuvenators in reducing the overall stiffness of the 50% RAP mixes. 2. The savings in cost while using 50% RAP with waste vegetable oil as rejuvenator is around 40% in comparison with virgin mix and while using 50% RAP with Sylvaroad as rejuvenator it is around 34% in comparison with virgin mix. 3. Overall the properties of 50% RAP mixes with rejuvenator are not inferior in comparison with 20% RAP mixes.

En la presente tesis americana, se realizó la implementación de agentes rejuvenecedores, en este caso se utilizó los residuos del aceite de cocina principalmente en los aceites de canola, girasol y maní debido a su gran concentración de ácidos oleico y linólico con una cantidad optima del 10.4% al peso del aglomerante de asfalto estimado de RAP, para la preparación de (HMA) reutilizando el pavimento antiguo (RAP). Con la finalidad de la reutilización del pavimento antiguo a mayor cantidad debido a que en el país de Estados Unidos solo se puede reutilizar del concreto asfáltico antiguo entre el 10 al 20% de este, por lo que la aplicación de estos rejuvenecedores y realizando el método del UPV (Ultrasonic Pulse Velocity) para obtener los resultados esperados, concluyendo que la utilización de este rejuvenecedor aumento el porcentaje de la utilización del RAP hasta en un 50%.

Nega (2015) in his thesis to opt to the title of Civil Engineering titled: ***“Development and Validation of Characterization Method Using Finite Element Numerical Modeling and Advance Laboratory Methods for Western Australia Asphalt Mixes”*** based on the Curtin University in the Australia, whose objective is to investigate the compare the finite difference of different types of asphalt mixtures and material characterization of flexible pavement, and determine an appropriate pavement thickness using experimental techniques. The type of research was experimental, whose sample is materials of hot mix asphalt mix in Westrn Australia. And concluded the following points as objectives achieved: 1. comparing finite difference and finite element solution to two-and three-dimensional and developed a new constitutive models and demonstrated an equations that chosen methods and boundaries of flexible pavement layers are a key solutions for managing the stresses and strain, including the displacement of the road for an accurate and an appropriate of pavement performance, which has been caused by traffic loads and environmental factor. 2. This comparison of numerical and experimental techniques has helped alleviate, to some degree, along-standing debate within the variably saturated pavement modeling community.

El enfoque primordial de esta tesis fue probar y mejorar la compresión y aplicación de modelos numéricas y técnicas experimentales de caracterización de las mezclas asfálticas para un rendimiento preciso y apropiado de la estructura del pavimento, con el fin de proponer nuevos métodos de diseño para el pavimento flexible, principalmente al proceso de elaboración del asfalto en caliente (HMA) proponiendo nuevas dimensiones para el asfalto y economizar su construcción.

Hellwig and Karri (2015) in theirs thesis to opt to the title of Civil Engineering titled: ***“Comparing rubber modified asphalt to conventional asphalt”*** base don the Chalmers University of Technology in Göteborg, Sweden. Whose objective this project consists of two parts. The first part is the comparison of rubber modified asphalt to conventional asphalt from a life time perspective. The second part is the suitability assessment of PMSV3 as an analytical tool. The type of research was experimental, whose simple is the registered data of the state of the pavement made with rubber and of the conventional pavement. And concluded the following points as objectives achieved: 1. During the analysis of the measured data several observations were made regarding asphalt types, deformation patterns and the use of PMSV3. We expected the RMA to be more resistant to rutting than our results showed, since the studies from Arizona clearly promised better performance. The different

outcome can mainly be related to the use of studded tires in Sweden and difference in climate. 2. The use of PMSV3 for our analysis was helpful. It was both easy to use and straightforward and provided a high amount of useful data, not only about rut depth and texture but also about traffic, prognoses, statistics and many other parameters. The system has the advantage that information on each road is provided with pictures and graphs and can be changed directly during use, besides the map that shows the current location. Another advantage is its price efficiency compared to surveys from VTI which can be three to five times the price of analysis with PMSV3.

El objetivo de esta tesis fue el de analizar si el asfalto modificado con caucho (RMA) también obtendría el mismo beneficio en las carreteras de Suecia, a pesar de las condiciones climáticas y del uso de llantas tachonadas durante la época invernal. Donde los resultados estuvieron basados en la superficie anual de mediciones de carreteras en la misma zona, donde la herramienta de medición sueca (PMSV3) fue otra forma de medición de esta. Por lo que los resultados con esta herramienta de medición (PSMV3) es de mayor eficacia y por lo tanto de ahorro, y también concluyendo en que el asfalto modificado con caucho contribuye con mejor textura y mayor resistencia a la rodadura.

Mazumder (2016) in his thesis to opt to the title of Civil Engineering titled: ***“Performance Properties of Polymer Modified Asphalt (PMA) Binders Containing Wax Additives”*** based on the Texas State University in United States, whose objective is to investigate the rheological properties of PMA binders containing wax additives through Superpave binder tests. Control binders with wax additives were used to compare with the PMA binders. The warm PMA binders were produced with two commercial wax additives, LEADCAP and Sasobit, and artificially aged using rolling thin film oven (RTFO) and pressure aging vessel (PAV) procedures. The type of research was experimental, whose sample is Sasobit is a product of Sasol Wax and a Fischer-Tropsch (FT) wax. It is a long chain aliphatic hydrocarbon obtained from coal gasification using the Fischer-Tropsch. And concluded the following points as objectives achieved: 1) The addition of two wax additives into a control binder and PMA binders can significantly decrease the viscosity at 135°C and 120°C and the reduction in viscosity was quite similar for both binders. 2) The viscosity of control binders were stabilized between 20 and 40 minutes and remained constant whereas the viscosity of PMA binders steadily increased after 30 to 40 minutes over the whole testing period at 135°C. The same trend was observed at 120°C. 3) Generally, both the additives

were observed to be effective on increasing the rutting resistance. Irrespective of the aging state (no aging and RTFO), it was found that the control binders containing wax additives have the higher percentage improvement in rutting resistance compared to the PMA binders with the additives.

El estudio presenta una evaluación experimental de las propiedades reológicas de los agentes de control y los polímeros de asfalto modificado que contienen aditivos de cera y una comparación entre estos dos tipos de ligantes. Se realizaron pruebas de aglomerante Superpave en los aglutinantes a través de la rotación. Por lo tanto, los resultados obtenidos en el estudio presentado, dieron a conocer que la utilización de estos aditivos hechos de cera en el control y los aglutinantes de PMA disminuyen la viscosidad por otro lado ambos materiales mostraron la misma tendencia en términos de agrietamiento por fatiga y comportamiento a agrietarse a bajas temperaturas después de la adición de aditivos de cera.

Jadidiredindi (2017) in his thesis to opt to the title of Civil Engineering titled: ***“Evaluation of the Properties of Rubberized Asphalt Binders and Mixtures”*** base don the University of Nevada in Las Vegas, whose objective to discover ultrasound wave behavior in different asphalt mix samples. Wave speed and attenuation in different asphalt mixtures is then compared to asphalt mix performance properties to illustrate any correlation between mix properties and ultrasound behavior. In Chapter four the analysis of the results and findings is presented. And concluded the following point as objective achieved: Extensive testing and evaluations were carried out on various binder samples with different amounts of crumb rubber in order to find the best and optimum rubber content regarding to the binder source and type. In the second phase, various trial mix samples were made and evaluated. The results demonstrated a significant compatibility for crumb rubber modified asphalt binder with aggregate and binder sources as well as optimum binder content for each content. Ultrasound tests were carried out on samples to determine the variation of wave through each sample and the results were presented graphically. In addition, the survey will include evaluating graphs and finding any correlation between ultrasound results and other parameters as well as dynamic modulus and other properties of asphalt mix and binder.

En la tesis presentada, las muestras de aglutinante modificadas de caucho fueron fabricadas y probadas mediante la estabilidad Hveem, las características de la mezcla asfáltica como las propiedades volumétricas, de rendimiento, etc. Se concluyó que este material el caucho,

mejora la viscosidad del asfalto y la resistencia a la deformación, también aumenta el módulo dinámico del asfalto.

Gonzales, Riffo, Concha y Norabuena (2017) en su artículo científico titulada: ***“Evaluación de la resistencia mecánica de mezclas asfálticas reforzadas con fibras metálicas”*** elaborada en la Universidad de Santiago de Chile cuyo objetivo es evaluar la influencia de las fibras metálicas en la resistencia mecánica de las mezclas asfálticas, bajo diferentes condiciones medioambientales. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra fueron 45 briquetas (36 con fibras de acero y 9 sin fibras). Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: 1. Las mezclas asfálticas sometidas al estado de envejecimiento presentaron los menores valores de ITS, seguidas por las muestras sometidas a saturación en agua, y finalmente las secas. 2. Las fibras metálicas pueden aumentar el mejoramiento de resistencia a la rotura de forma indirecta para las mezclas. Sin embargo, también incrementan el contenido de huecos en las mezclas, por tanto, este incremento en los valores de la ITS se reduce con el aumento del contenido de fibras. 3. El contenido de fibras y los estados de pre-acondicionamiento no influyeron significativamente en la ITS de las mezclas asfálticas, y que la diferencia en los valores obtenidos se debió a la dispersión en los resultados.

Arregocés, Arias, Ortegón y Santamaría (2016) en su artículo científico titulada: ***“Mezclas Asfálticas Con Caucho”*** elaborada en la Universidad Piloto de Colombia cuyo objetivo es el de conocer los beneficios y sus respectivas características de este método de optimización de mezclas asfálticas con caucho. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra son 6 investigaciones basadas en las mezclas modificadas con caucho. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: 1. La reducción óptima de la viscosidad de CRMB-60 fue alcanzada cuando el 0.5 % de aditivo de mezcla caliente fue usado, así mismo, la estabilidad de la mezcla aumentó con la incorporación de aditivo de mezcla caliente. Esto indica que la obligación entre el agregado y la carpeta se hace más fuerte con la adición de aditivo de mezcla caliente y, por último, los mejores valores de TSR fueron observados para mezclas calientes en la gama de temperaturas de 110-130°C. 2. las mezclas asfálticas con caucho toman cada vez más fuerza, debido a las ventajas mecánicas que ofrecen al pavimento, siendo especialmente útiles para la prevención de los fenómenos de fatiga y ahuellamiento, así como como una opción viable para la reutilización de materiales no reciclables y que representan un peligro al medio ambiente.

Campana, Galeas y Guerrero (2016) en su artículo científico titulada: ***“Obtención de Asfalto Modificado con Polvo de Caucho Proveniente del Reciclaje de Neumáticos de Automotores”*** elaborada en la Escuela Politécnica Nacional en Ecuador cuyo objetivo fue obtener una mezcla modificada de asfalto con el residuo en forma de polvo del reciclado de las llantas para establecer las propiedades mecánicas de la mezcla obtenida. El tipo de Investigación fue experimental, cuya muestra son una cantidad de 4 briquetas por cada porcentaje asignado a la porción del polvo de neumático que se utilizara. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: • Las propiedades de las mezclas, como la gravedad e. y la densidad, fueron analizadas y obtenidas por el proceso que se analiza en este estudio con la adición del material propuesto, se pueden determinar que dichos datos son inferiores a los de las mezclas convencionales. Donde sobresalta es principalmente a la parte volumétrica y en la permeabilidad • El factor con relación a la rigidez y con función a la temperatura y rapidez de la incorporación de las cargas se evidencia que se encuentra en relación entre una tensión aplicable y la deformación. En las mezclas que se adicionaran este material en polvo estos módulos son mayores a los convencionales. Donde se pueden concluir que las dimensiones de la carpeta asfáltica pueden ser menores y estos brindan beneficios relacionados al ahorro volumétrico en la aplicación del material. • Se puede constatar que la aplicación del este material derivado del caucho en el país del Ecuador se encuentra en grandes cantidades por lo que brinda una gran oportunidad para su aplicación en las mezclas para la pavimentación, así mejorando los rendimientos de estas vías, generando mejores pistas para su uso y donde se calcula una mayor duración y economizando los precios con referente al mantenimiento.

Rodríguez (2015) en su artículo científico titulada: ***“Análisis de desempeño de mezclas asfálticas tibias”*** elaborada en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE en Ecuador cuyo objetivo fue la modificación del asfalto mediante la implementación del aceite crudo de palma, para la producción de mezcla asfáltica tibias y establecer su desempeño en laboratorio comparándolas con las mezclas asfálticas en caliente. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra fue el aceite crudo de palma proveniente de la empresa EPACEM del sector de Quinidé y el asfalto proveniente del sector de Cashapampa. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: • El aumento del porcentaje de ACP produce un incremento de la variación de la viscosidad, pero a temperaturas inferiores, por lo que se puede considerar con un porcentaje óptimo al 1% así evitando el ahuellamiento en

bajas temperaturas. • El asfalto AC-20 cumple con las especificaciones estipuladas en el NEVI-12. • El desempeño de la mezcla MAC y MAT-1% son de características similares que cumplen con las especificaciones de diseño del Marshall, teniendo en cuenta que el MAT-1% el flujo es mayor, pero su estabilidad disminuye por lo que los dos tipos de mezclas se puede utilizar para la capa de rodadura teniendo para el MAC una temperatura de 156°C y de compactación de 143°C y para la mezcla MAT-1% una temperatura de mezcla de 149°C y de compactación de 137°C.

Patiño, Reyes y Camacho (2015) en su artículo científico titulada: *“Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100%”* elaborada en la Universidad Militar de Nueva Granada en Colombia cuyo objetivo fue establecer el comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas con granulometrías MD20 del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) y MDC 2 del Instituto Nacional de Vías (Invias), con adición de granular reciclado de pavimento flexible (RAP) con asfaltos de penetración 60/70 y 80/100. El tipo de Investigación fue Experimental, cuya muestra fue la utilización del pavimento flexible antiguo y deteriorado de las vías colombianas. Y concluyó los siguientes puntos como objetivos logrados: 1. La granulometría MDC-2 con asfalto 80/100 obtuvo el mejor comportamiento a fatiga de las mezclas estudiadas, ya que al tener mayor contenido de finos en su granulometría y ser mezclado con un asfalto blando, proporcionó a la mezcla una mayor trabajabilidad; por tanto, esto generó en la mezcla mayores ciclos de vida. 2. El estudio donde se muestran las comparaciones de todos los aspectos con relación a las propiedades mecánicas de las mezclas MD20 sin RAP y el asfalto 60/70, se pueden determinar que las mezclas elaboradas con RAP, se caracteriza por obtener mayor rigidez y contienen una gran cantidad de pendientes. 3. Posteriormente, se puede concluir con que es posible la utilización del pavimento reciclado en un 100% para las mezclas. Pero para su utilización de este reciclado, se deben de realizar diversos estudios para la obtención de un mejor pavimento.

Bagazo de Caña de Azúcar: “Son fibras de caña de azúcar que están compuesta por paredes celulares, el cual esta se encuentra sin el extracto del jugo de la caña.” (Valderrama, 2003, p.92)

Uno de los usos de este residuo es el de combustible para calderos de los molinos y también para los generadores de electricidad, otro uso donde es el agente principal es para la

elaboración de tableros aglomerados que se utiliza en mueblería. (Agroindustria y competitividad por Arias, 2006, p.98).

El bagazo de caña de azúcar se obtiene mediante la extracción del zumo de la caña, este comprende casi la sexta parte de lo que es la caña de azúcar, donde su utilización es mayor para la combustión en calderos. (García, Toscano, Baquero, 2007, p.97)

Mayormente la utilización del bagazo de la caña de azúcar son destinados para uso industrial en calderos, siendo esto un buen producto inflamable y económico.

“Sugarcane bagasse fiber has been extensively investigated and employed as a source of reinforce. Originates from Asia and can be found mostly in tropical and subtropical climates” (Bosco, 2018, p.225)

El bagazo de caña de azúcar es el residuo que esta contiene luego de la extracción de su néctar, se originó en el continente de Asia, donde principalmente se pueden encontrar en lugares tropicales, debo a las propiedades que esta planta presenta; estos residuos han venido siendo estudiados debido a que este proporciona una gran fuente de refuerzo como el que se desea emplear en esta tesis para la modificación de la mezcla asfáltica.

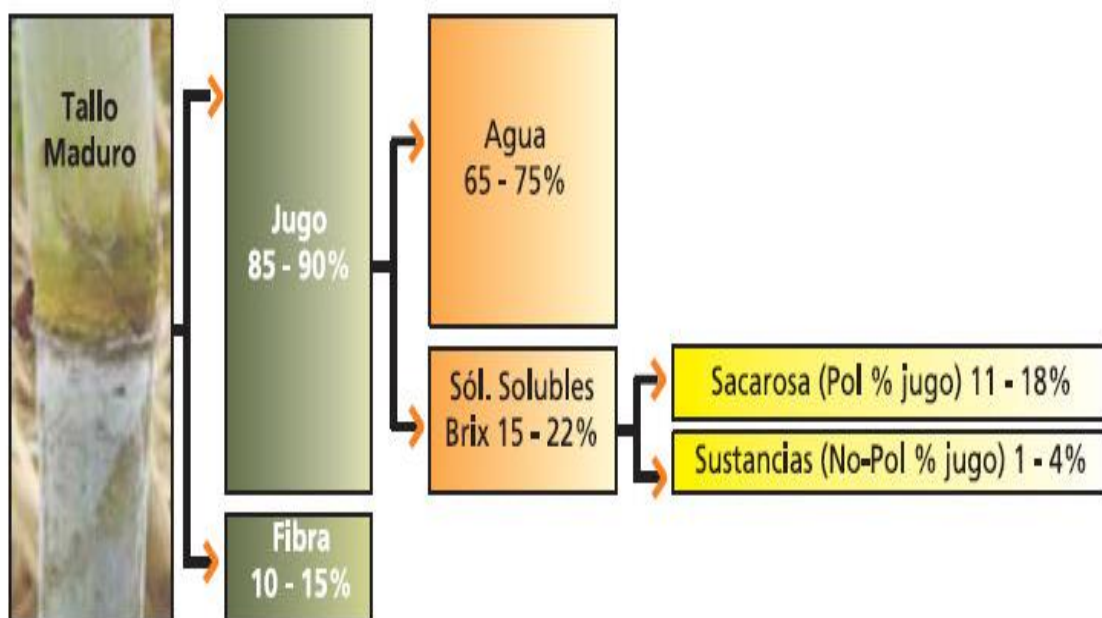


Figura 2: Composición de la caña

Como se muestra en la figura 1, la cantidad porcentual del bagazo de la caña de azúcar se encuentra entre 10 a 15 por ciento, por lo que la obtención de esta se da en grandes cantidades debido a la gran producción que se cosecha.

Este subproducto de la caña, tiene las siguientes especificaciones:

Tabla 1: *Especificaciones del bagazo de la caña de azúcar*

Especificaciones	Bagazo
Continuo / Disperso	Disperso
Orientación	Aleatorio
Longitud mm	26
Diámetro promedio (mm)	0.24
Gravedad específica (g/cm ³)	1.25
Absorción de humedad %	78.5
Contenido de Humedad %	12.1
Resistencia ultima Mpa	196.4
Módulo de elasticidad Gpa	16.9
Resistencia a la adherencia Mpa	0.84

Fuente: Bosco

La densidad del bagazo de caña es relativamente bajo, por lo que su adición en la mezcla asfáltica beneficia los costos y peso del material resultante.

“Is a by-product of sugarcane stalks in the form of fibrous residues after the production of sugarcane juice and sugar” (Lata and Kumar, 2018, p.307)

El bagazo de la caña de azúcar, es un producto originado de los tallos de la caña en forma de los residuos fibrosos después de la extracción del jugo y la azúcar, por lo que se le considera como un subproducto de la caña de azúcar.

Debido a que el bagazo de la caña de azúcar es expuesto a una mezcla de materiales tanto granulares y asfálticos a una temperatura de 140° C, se puede observar en la figura 3, la masa del bagazo no varía de forma notoria

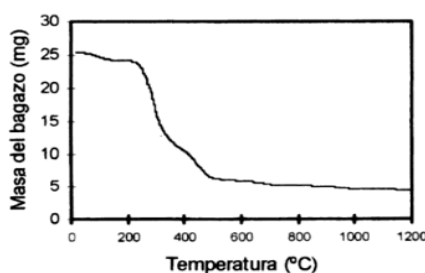


Figura 3: Masa del Bagazo vs Temperatura

Dosificación: Para la dosificación optada en la presente investigación, se tomó en cuenta los porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00% referente al peso de los agregados realizada en la tesis mencionada en los antecedentes por Bejarano y Caicedo en la Universidad Católica de Colombia.

Caña de Azúcar: Según la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (2007, p.33): “Es una planta perenne con alta producción de hojas y de tallos que en su madurez tiene la mitad de su biomasa en forma de azúcares (Preston, 1993). Es una planta de metabolismo C y por eso es el colectivo más eficiente de energía solar y almacena grandes cantidades de biomasa en forma de azúcares y fibra”

La caña de azúcar se caracteriza por su abundante crecimiento y rico en azúcares, esta planta se genera con metabolismo C4, esto se debe a que su existencia es en lugares tropicales, praderas y cálidos; por lo que esta planta puede recolectar grandes cantidades de energía solar.

Para las Naciones Unidas (2004, p.10): “Es un cultivo gramináceo perenne, cuyo ciclo de producción es de cinco años. Por lo general la caña se elabora mediante el método de centrifugación para producir un azúcar impuro de color pardo, que se conoce como azúcar en bruto.”

La caña de azúcar tiene un periodo de producción de media década, generalmente la caña de azúcar se siembra mediante métodos que dan el aspecto de color crema oscuro, como se conoce la azúcar rubia.

La importancia según Jiménez (1991, p.225): “Contar con derivados diferentes al azúcar, tales como dulce o panela, miel y alcohol además de la utilización como alimento para ganado.”

La caña de azúcar es un producto en la cual se pueden derivar diversos insumos para diferentes áreas como para el consumo humano, industrial, agrícola y como complemento para otros materiales.

“Has been traditionally cultivated for production, it has emerged in the past few decades as one of the best crops for biofuel production” (Bosco, 2018, p.4)

Esta planta desde su descubrimiento, se le ha dado importancia a su producción en masa debido a sus propiedades tanto físicas como químicas de esta, principalmente para la elaboración de productos combustibles naturales.

“Sugarcane is responsible for about 60% of world’s sugar production, the remaining 40% coming from sugar beet, a temperate zone crop. Cane is cultivated mainly in he tropics, though it is grown in sub-tropical areas also in India. It is considered as a sure crop and as often rescued the sugar industry when sugar beet failed due it disease hazads.” (Babu, 1990, p.1)

La caña es un producto que origina aproximadamente un 60% de la producción generada mundialmente de la azúcar, esta planta debido a sus propiedades se cultiva mayormente en zonas tropicales y en países donde no tienen este clima también denominados como zonas subtropicales también se da el cultivo de esta. Está considerado como un cultivo seguro principalmente para su consumo y evitando enfermedades que pueden ser causados por otros insumos con propiedades azucaradas.

Resistencia de Mezcla Asfáltica: La resistencia de una mezcla asfáltica, esta medida en relación a la estabilidad que posee la capa de rodadura con la deformación que esta presenta luego de la aplicación de una carga externa. (Solminihaç, Echaveguren y Chamorro, 2018, p.68)

Esta resistencia que posee una mezcla asfáltica, se da gracias a los materiales de buena calidad para el proceso de elaboración que esta requiere, dándose a conocer en los ensayos Marshall (Estabilidad y flujo) las medidas quienes deben de cumplir un rango o una cantidad mínima según la norma CE 010.

Tabla 2: Rangos para ensayo Marshall

Criterio en el Método Marshall de Diseño de Mezclas	Vías Locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
	Transito Liviano	Transito Mediano	Tránsito Pesado
Números de golpes en cada cara de la probeta	35	50	75
Estabilidad mínima, KN	3,4	5,44	8,16

Flujo, 0.25 mm (min-max)	8 - 18	8 - 16	8 - 14

Fuente: Norma CE 010 Pavimentos Urbanos

Por lo presentado según norma, los resultados a obtener deben de cumplir estos parámetros, para obtener una confiabilidad del material ensayado tanto para sus resultados como para su aplicación en campo.

Estabilidad: Se mide mediante el aparato Marshall, el cual tiene como función aplicar una fuerza que aumenta según la resistencia de la briqueta hasta el punto de quiebre de dicha briqueta, a la fuerza resultante se le conoce como estabilidad (Abanto, 2007, p.50)

La estabilidad de mezclas asfálticas según norma MTC E 504, se realiza los ensayos a partir de muestras en formas cilíndricas (briquetas) para calcular los diferentes parámetros de acuerdo a la reacción de cada uno en cada ensayo del método Marshall.

Tabla 3: Valor mínimo de la Resistencia según tipo de vía

	Vías Locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
Resistencia (Kg/cm)	770.98	1387.76	2379.01

Fuente: Elaboración Propia

Para la eficiente comprobación de los resultados, se realizó la tabla 3, para la determinación de forma directa los resultados que se lograra obtener, teniéndolos como referentes. Dichos valores, se obtienen luego de una obtención de materiales con gran calidad, siendo estos materiales los agregados gruesos y finos y el cemento asfáltico.

Los componentes naturales de una mezcla asfáltica es el material granular y el bitumen. El proceso de fabricación se produce en fábricas dedicadas a ello o en algunos casos la elaboración de la mezcla se puede elaborar en el mismo lugar donde se utilizará. (Rondón y Reyes, 2015, p.54)

La producción del asfalto de manera tradicional, presenta diferentes fallas la cual se pueden presenciar con el transcurrir del tiempo, esto se originan debido a los factores que se ejercen sobre el asfalto como es el tránsito, la contaminación y otros factores como la temperatura del ambiente. (Menéndez, 2006, p. 85).

Las fallas ocasionadas en los pavimentos flexibles, se originan por diferentes factores, pero de manera directa con la resistencia que una carpeta de rodadura contiene, esto debido a la permanencia del tránsito y a los cambios climáticos presentes en la avenida.

La elaboración de mezclas asfálticas se da con un porcentaje alto no menor del 90% del material granular, entre agregado grueso y agregado fino, el cual este componente se encarga de darle resistencia a la mezcla, por lo que de acuerdo a su presencia en cada mezcla (Minaya y Ordoñez, 2006, p. 163)

La buena dosificación del materiales granular, brinda una buena resistencia la mezcla asfáltica obtenida, por lo que su buen uso es indispensable gracias a sus características dimensionales que esta posee como la resistencia, densidad, adherencia con la emulsión asfáltica, etc.

“Fracture of asphalt mixes can lead to premature failure of pavement, and consequently a poor riding quality have been developed essays to evaluate fracture resistance asphalt mixes. The complexity of a test method, repeatability, reproducibility, and requirement of skilled labour.” (Nikolaides, 2015, p.271)

Una de las características importantes que comprende el asfalto es la resistencia a la fractura, por lo que se han realizado diferentes ensayos para esta comprobación y medición donde se obtienen los resultados de este, por lo que la resistencia de mezcla asfáltica no solo depende a su resistencia propiamente dicha, sino también a los requisitos que como materiales de esta mezcla deben cumplir y su elaboración también.

“In recent research, the relationship between fine aggregate angularity and the anti-rutting resistance of hot mix asphalt was analysed through wheel tracking test” (Seungpyo, 2015, p.372)

Varios estudios relacionados a la resistencia de las mezclas asfálticas, comprueban que el componente del agregado, tiene una importancia fundamental en dicha mezcla, esto se debe a la relación que comprende a la resistencia antiarrugas del asfalto, el cual es medible con la

prueba de seguimiento de la rueda, por lo que la resistencia de la mezcla asfáltica depende principalmente a la angularidad de los agregados.

Cemento Asfáltico: Es un producto químico refinado por la destilación a vapor de los residuos más volátiles o pesados del proceso de fraccionación, seguidamente de la destilación; de esta manera realizándolo hasta lograr la penetración necesaria para alcanzar el producto. (Crespo, 2007, 236)

Son emulsiones preparadas, derivadas del petróleo, se caracteriza por presenciar cualidades y consistencia propias para su uso de manera directa en la construcción de una pavimentación flexible. Esta emulsión asfáltica se divide en tres nomenclaturas el cual se clasifica por su grado de penetración “PEN”, estas dependerán de acuerdo al clima donde se ejecutara su utilización, como se presenta en la tabla 4.

Tabla 4: Selección del tipo de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o mas	24°C – 15°C	15°C – 5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 ó Modificado	60-70 (*)	85-100 120-150 (*)	Asfalto Modificado

(*) Tomar en cuenta lo establecido en Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para construcción, vigente.

Fuente: Manual de Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC, 2014

Tabla 5: Propiedades físicas y químicas del cemento asfáltico PEN 60/70

Propiedades Físicas y Químicas	
Aspecto: Sólido a temperatura ambiente. Líquido a las temperaturas normales de manipulación	
Color: Marrón oscuro a negro	pH: NP Olor: Característico
Punto de ebullición: >47	Auto inflamabilidad: >300°C
Punto de inflamación/Inflamabilidad: >230°C (ASTMD-92)	Presión de vapor: Insignificante a temperatura ambiente
Densidad: 1-1.05g/cm ³ a 25°C (ASTM D-70)	Tensión superficial: 70 Din/cm a 77°C
Hidrosolubilidad: Insoluble.	Solubilidad: Disulfuro de carbono, cloroformo, éter o acetona
Otros datos: Penetración a 25°C, 100g., 5 seg., 0.1 mm:60-70	

Fuente: Petroperú

Deformación: Esta patología del pavimento generalmente involucra a todas las capas del pavimento mayormente en la construcción de pavimentos con capas delgadas, vías de

transito menor, la deformación puede ser disipada por la estructura del pavimento. (Crespo, 2004, p.195)

La deformación mayormente está asociada al aumento de estado de compactación de la base o sub-base, a su vez, a la carga excesiva que se ejerce en la capa externa del pavimento, esto causando el desnivel de las bases y originando la deformación en la capa asfáltica. (Rico y Del Castillo, 2005, p.127)

La distorsión del asfalto, se debe a diversos factores externos que se ejercen en ello, como por ejemplo la temperatura excesiva, el alto tránsito de la vía; por lo que una solución a este problema, es el uso de mezclas asfálticas con mayor rigidez. (Zanni, 2008, p.157)

“The idea that the present value of stress should depend upon the past history of deformation occurs in the earliest studies of viscoelastic materials, but it was incorporated explicitly for elastic-plastic materials” (Boejler and Khan, 1991, p.345)

La deformación viene de un concepto antiguo el cual consideran diferente aspecto como la elasticidad, el cual se caracteriza mucho para la deformación del material estudiado, por lo que se expresa como una distorsión de este material.

Densidad: La mezcla finalizada nos brinda una densidad que está determinada por su peso unitario, se da mucha importancia a la densidad de una mezcla debido a que es importante tener una densidad mayor en la mezcla para conseguir una utilidad de mayor tiempo. (Asphalt Institute, 2001, p.57)

La densidad es una ecuación expresada entre el material granular y el volumen medida en un grado de temperatura calculada, donde se declara en kg/m³. Donde también se toma en cuenta el volumen de los vacíos esponjosos al asfalto. (Crespo, 2011, p.16)

Es de vital importancia la evaluación de la densidad de una mezcla, esto es principalmente para la realización de correcciones en el momento de aplicar la mezcla en la construcción del pavimento. (Crespo, 2004, p.236)

“The physical behavior of asphalt concrete is related to the volumetric characteristics of the mixture. A significant challenge facing asphalt pavement engineers is predicting the future density and aired voids of asphalt paving mixtures after construction and during service.” (Meininger, 1992, p.315)

Las propiedades físicas del concreto asfáltico están relacionadas directamente con las características volumétricas de la mezcla, por lo que se entiende que la densidad de la mezcla asfáltica está en relación al volumen y también al peso específico del concreto asfáltico.

Agregados: La forma tradicionalmente que se realiza el proceso de elaboración del asfalto flexible, es mediante la combinación con agregado pétreo de características particulares, por lo que estos agregados deben ser analizados mediante procesos en los laboratorios tales como la granulometría, densidad, etc. (Fernández, 1983, p.255)

Por lo general el uso de agregados para la construcción de pavimentos flexibles principalmente en la elaboración de la carpeta asfáltica, deben ser bien seleccionados y repartidos según sus dimensiones, ya que depende de eso, la mezcla asfáltica pueda ser de mejor calidad.

Requerimiento para Agregado Grueso: Según la Norma CE010, se deben de realizar ensayos necesarios para la calidad del agregado grueso (Ver tabla 6), los cuales son necesarios para las mezclas asfálticas.

Tabla 6: *Requerimiento para el agregado grueso*

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		< 3.000	>3.000
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia (Stripping)	MTC E 519	+95	+95
Análisis granulométrico	MTC E 204		
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	15% máx.	15% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales solubles totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

* Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica

Fuente: Manual de Carreteras EG-2013

Requerimiento para Agregado Fino: Al igual que para los Agregados Gruesos, se realizan ciertos ensayos de calidad para el agregado fino (Ver tabla 7), para su implementación eficaz en la elaboración de las mezclas asfálticas.

Tabla 7: *Requerimiento para el agregado fino*

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		< 3.000	>3.000
Índice de plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP
Índice de plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Equivalencia de arena	MTC E 114	60	70
Análisis granulométrico	MTC E 204		
Gravedad específica	MTC E 205	0,5% máx.	0,5% máx.
Adhesividad (Riedel-weber)	MTC E 220	4%	6%
Sales solubles totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad (al sulfato de sodio o magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.

Fuente: Manual de Carreteras EG-2013

Ensayo de Estabilidad y flujo Marshall: Su objetivo principal es la determinación de las diferentes características de acuerdo a su comportamiento mediante la elaboración de briquetas, que estas son cilíndricas, echas de la mezcla asfáltica para la pavimentación con medidas de diámetro y altura de 10.2cm. y 6.4 cm. correspondientemente. (Manual de Ensayos de Materiales, 2016, p.584)

Para el procedimiento de este método, según el Manual de Ensayos de Materiales, se utilizarán las siguientes Materiales, Insumos y Equipos:

Moldes para la muestra comprendida por 3 partes, los cuales son: la base de plato, Molde de compactación y el collar. La base de plato tiene una dimensión de 4 ¾” de diámetro de la cara trasera con un espesor de 1/8” y un diámetro de 3 83/84” para su cara posterior con un espesor de 3/8”; el Molde de compactación es cilíndrica con un diámetro de 4 ½” parte exterior y para la parte interior de 3.995” a 4.005” con una altura de 3 7/16” y el collarín con el mismo diámetro de parte exterior que el molde pero con un diámetro interno de 4 1/8” con una altura de 2 ¾”, El empalme del Molde para la base de plato es de una altura de ¼”

(comprendida dentro de la altura total) y un ancho aprox. 1/6" y para los empalmes entre el molde y el collarín son de $h=1/4'' \times e=1/6''$ y $h=9/32'' \times e=1/12''$ consecutivamente.

- Extractor de mezcla con dimensiones no menor a 10cm. de diámetro y con un espesor de 1.25cm. Mediante la utilización de una gata hidráulica.

- Los martillos para la compactación pueden ser manuales o mecánicamente, para este caso se utilizará el martillo manual, el cual está comprendido por una planta de compactación plana con un perno y una pesa que se deslizará de 4.54 kg con un error de $\pm 0.01\text{kg}$ y con una distancia de caída de 45.72 cm. con un error de $\pm 0.15\text{cm}$.

- Un molde para el soporte de la mezcla en el momento que se le realicen el conteo de golpes, el cual está comprendido por un poste pequeño de madera, generalmente de forma cubica con medidas de 20.32cm x 20.32cm x 45.7cm revestido con una placa metálica de acero con medidas de 30.48cm x 30.48cm con un espesor de 2.54 cm.

- Los hornos a utilizar, están con control termostático de aire circulante.

- Materiales para el proceso de mezclado, como la espátula, bandejas, guantes y equipos de protección contra el calor, cuchara larga para el colocado de la mezcla, etc.

Para el ensayo se utilizarán los siguientes equipos

- Cabezal de ruptura, máquina de carga de compresión, Dispositivo de Medida de carga, Medidor de Flujo, Baño de agua ($\pm 1^\circ\text{C}$ de error), Horno ($\pm 1^\circ\text{C}$ de error), termómetro con 0.2°C de error.

Problema general

¿Cómo el bagazo de caña de azúcar aumentará la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres – Lima 2019?

Problemas específicos

¿Cómo el bagazo de caña de azúcar disminuirá la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres – Lima 2019?

¿Cómo el bagazo de caña de azúcar mejorará la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres – Lima 2019?

¿Cómo el bagazo de caña de azúcar disminuirá la densidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres – Lima 2019?

Justificación de estudio

Se plantea la utilización del residuo del bagazo de caña de azúcar para su implementación en la mezcla asfáltica convencional, mejorando tanto su proceso de aplicación y la estructura de la mezcla. Se realiza esta propuesta basada en las experiencias internacionales principalmente en el país vecino de Brasil, del cual se ha obtenido valiosa información.

Hipótesis general

El bagazo de caña de azúcar aumenta la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Hipótesis específicas:

El bagazo de caña de azúcar disminuye la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

El bagazo de caña de azúcar mejora en la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

El bagazo de caña de azúcar disminuye en la densidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Objetivo general

Analizar que el bagazo de caña de azúcar aumenta la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Objetivos específicos

Precisar que el bagazo de caña de azúcar disminuye la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Cuantificar que el bagazo de caña de azúcar mejora la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Calcular que el bagazo caña de azúcar disminuye la densidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación (aplicada)

Llámesese también empírica o práctica. Su principal importancia de este tipo de investigación, es buscar el uso de los conocimientos que se obtiene de la investigación realizada, con el fin de beneficiar a las demás personas. (Elizondo, 2002, p.22)

En base a los ensayos y las teorías presentadas en las definiciones anteriores a este capítulo, en este trabajo de investigación se realizó la aplicación de las teorías mediante los ensayos de los especímenes con el fin de aumentar la resistencia de la capa asfáltica, principalmente en el tramo de la Av. Los Próceres de Huandoy comprendida entre las avenidas Los Alisos y Naranjal, el cual se encuentra en un mal estado tanto de transitabilidad.

Diseño de Investigación (Experimental)

Se divide en dos partes complementarias, una de ellas es realizar una acción y luego visualizar las consecuencias que esta produce. (Gómez, 2006, p.86)

Para la investigación se realizó un estudio de la resistencia de la mezcla asfáltica con la adición del residuo dl junco, por ello es conveniente manipular la integración del bagazo de caña de azúcar (VI) sobre la mezcla asfáltica (VD) localizando la relación de ellos.

Enfoque de la investigación (Cuantitativo)

La investigación de enfoque cuantitativo, se da cuando sigue un procedimiento de secuencias y revisiones minuciosas en la recolección de los datos; para la realizar la comprobación de la hipótesis. Se hacen por medio de los valores numéricos que estas son base en los análisis que correspondan en la comprobación de teorías (Fernández, Hernández y Baptista, 2014, p. 130).

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, esto se debe a que la recolección de los datos fueron recolectados por los ensayos de laboratorio realizado a las muestras de los agregados y cemento asfáltico. Todos los resultados se constataran con las teorías correspondientes.

Nivel de la Investigación (Aplicativo)

“Dependerá de la calidad de la información recogida, de la capacidad del investigador de aprovechar la oportunidad de ir más allá de los esperados inicialmente dados los antecedentes recogidos.” (Lucas y Noboa, 2015, p. 40)

El nivel de investigación de la presente tesis es aplicativo, esto se debe a la obtención de resultados mediante los ensayos pertinentes para componente, corroborando con los antecedentes principales y las normas regidas en el país.

2.2 Variables, Operacionalización

Variables

“La creación de un proyecto de investigación experimental se da mediante la aplicación de variables que interactúen el uno con el otro, por lo que se pueden realizar teorías sobre esta interacción, donde se determinara los conceptos de cada variable y seguidamente su operacionalidad que le corresponde.” (Icart, gallego y Pulpòn, 2006, p.35)

Variable Independiente

“A los restos solidos del proceso de la caña de azúcar se le conoce como el bagazo de esta planta, este material es de características fibroso y simboliza menos del 30% del peso de la caña de azúcar.” (Del Olmo, Gutiérrez, Brizuela, Carvajal, Arias y Fernández, 2016, p.1)

Variable Dependiente

La composición asfáltica común, comprenden de carácter técnico de la resistencia del proceso de deformidad y grietas principalmente si son factores de magnitudes mayores como el tránsito vehicular encauzado, por el cambio de temperatura abrupto. (Flores, 2018, p.40)

Operacionalización de Variable

Las personas especializadas a la metodología, mencionan que la Operacionalización de Variable, cuando se describe o dar un concepto de una variable, esto significa pasar de un concepto ideal a un concepto cuantificado; donde también se definen las dimensiones de cada uno. (Hernández, 2002, p.260)

Para esta investigación, se realizó una tabla de Operacionalización (Ver tabla 5) dando sus definiciones tanto como conceptual y operacional, este último definirá de cómo se realizaran los procesos para poder analizar lo que se propone para modificar una mezcla asfáltica con el residuo del junco y poder comprobar por medio del ensayo de Marshall los puntos que este ensayo se analiza, como es el de deformación, estabilidad y densidad, junto a la proporción del residuo del junco que se necesita agregar y poder dar la conclusión de los resultados beneficiosos de este tema de investigación.

Tabla 8: Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Bagazo de Caña de Azúcar	“Son fibras de la caña de azúcar que están compuesta por paredes celulares, el cual esta se encuentra sin el extracto del jugo de la caña.” “(Valderrama, 2003, p.92)	Para definir el porcentaje eficiente del bagazo de caña de azúcar se realizará el molido de este para su aplicación en los ensayos.	Dosificación	0.25 % Del material	Balanza
				0.50 % Del material	
				1.00 % Del material	
Resistencia de Mezcla Asfáltica	“Los componentes naturales de una mezcla asfáltica es el material granular y el bitumen. El proceso de fabricación se produce en fábricas dedicadas a ello o en algunos casos la elaboración de la mezcla se puede elaborar en el mismo lugar donde se aplicará.” (Menéndez, 2006, p. 85).	Los ensayos Marshall se realizarán para comprobar la estabilidad, deformación y densidad de la mezcla asfáltica que se propone.	Deformación	Flujo	Equipos Marshall
			Estabilidad	Fuerza Lateral	
			Densidad	Peso Especifico	

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y Muestra

Población

Es el conjunto conformado por elementos en común, que se desean estudiar en la investigación. Al igual que otros grupos, estas se cuentan como sub grupos que son sus características particulares de cada uno (López, 2011, p. 69)

La población se comprende por las mezclas asfálticas

Muestra

Grupo representativo de la población, se realizara el muestreo no probabilístico en conveniencia del investigador. Este muestreo se rige bajo los criterios e interés de los objetivos y experimentaciones en el desarrollo del trabajo del investigador (Valderrama, 2003, p. 185)

La muestra está comprendida por una cantidad de 21 briquetas de forma cilíndrica con dimensiones de 102mm o 4” de diámetro y con una altura de 64mm o 2.5” (MTC E 504 2016), los cuales están divididas por una cantidad de 12 briquetas para el cálculo del optimo contenido de asfalto, 3 para cada porcentaje propuesto (0.25%, 0.50% y 1.00%) para los ensayos de Estabilidad, flujo y Peso específico Bulk.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Para la presente tesis, se aplicó la técnica de observación experimental procediendo a la toma de datos en las fichas elaboradas individualmente para los resultados necesarios y poder así realizar su correcto análisis.

Instrumentos

Laboratorio de Mecánica de Suelos y ficha de recolección de datos por cada ensayo realizado con la finalidad de obtener los resultados por cada ensayo especifico ordenadas según las normas.

Validez

También se le conoce como la prueba del instrumento debido a que permite administrar un instrumento en diferentes situaciones con el objetivo que este cuantifique las características de la variable para lo que fue diseñado. (López, 2011, p.80).

La validez del instrumento de recolección se realizó mediante el juicio de expertos, conformado por 03 ingenieros civiles.

Tabla 9: *Validez de expertos*

Juicio de expertos	Calificación	Validez
Experto 1	1	1
Experto 2	1	1
Experto 3	1	1
Promedio		1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se observa que la calificación de cada experto se numera con el número 1, existiendo dos valores 0 = No valido, 1 = Si valido, por lo que la calificación total promediada aprueba la validez del instrumento.

Confiabilidad

La confiabilidad será representada con los certificados de calibración y fichas técnicas de los equipos manuales y mecánicos para los requeridos en cada ensayo realizado en el laboratorio.

2.5. Procedimiento

El procedimiento de la presente tesis fue realizada según rige la norma CE 010, obteniendo primero el material de cantera la cantera Cristopher Camión, donde se procedió a realizarse los ensayos pertinentes para la elaboración de mezclas asfálticas, donde con ello se procedió a realizar los ensayos de estabilidad y flujo Marshall con la adición del bagazo de la caña de azúcar en dosificaciones propuestas en la investigación, realizándolo en el laboratorio de Mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo en la ciudad de Trujillo.

2.6. Métodos de Análisis de Datos

Según Hernández “Es el procedimiento con el cual un todo complejo se extrae en varias partes y caracteres. El análisis permitirá el fraccionamiento del todo en sus variables relacionadas y componentes” (2016, p.34)

Para la presente investigación, los datos analizados fueron evaluados por medio de tablas, figura y valores cuantitativos para su correcta verificación. El proceso de análisis de los resultados obtenidos de los ensayos, se realizó mediante el software Excel. Posteriormente se evaluaron los resultados con los requerimientos presentes en la Norma CE 010.

2.7. Aspectos Éticos

Como investigador de la presente tesis me comprometo a respetar la veracidad sobre la autenticidad del contenido y sobre todo los resultados obtenidos al final de la investigación.

El desarrollo de este trabajo investigativo se realiza con el cumplimiento de los parámetros que se encuentra en la Norma CE 010, debido a que se estudiara en una zona urbana y también cumpliendo otras normas nacionales con relación a mezclas asfálticas.

Para la parte metodológica de la elaboración de la tesis, para su estructuración se normalizo mediante la Norma del ISO690, siguiendo paso a paso los puntos a notar para el citado y referenciado de los textos citados.

III. RESULTADOS

3.1 Memoria Descriptiva

Nombre del Proyecto: Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

Ubicación

Ubicación Política:

Distrito : San Martín

Provincia : Lima

Departamento : Lima

Región : Lima

Ubicación Geográfica:

Coordenadas

Coord. S. : 11° 58' 46.4''

Coord. W. : 77° 05' 04.6''



Figura 4: Ubicación del Proyecto

Dimensiones del Proyecto

Longitud del Proyecto : 682.25 ML

Área del Proyecto : 4878.09 m²

Vías de acceso

En esta avenida, el cual es la división de los distritos de San Martín de Porres y Los Olivos, se encuentra a una distancia de 11.3 km del centro de Lima, donde el viaje es aproximadamente de 20 minutos en transporte particular.

Topografía

El terreno presente, por encontrarse ya pavimentada, cuenta con una pendiente casi nula por lo que el uso de tan solo niveles es más que necesario para el proyecto.

Linderos del Proyecto

La avenida limita de la siguiente manera:

- Por el Norte : Av. Naranjal
- Por el Sur : Av. Alisos
- Por el Oeste : Propiedades particulares del distrito de Los Olivos
- Por el Este : Propiedades particulares del distrito de San Martín de Porres

Situación actual de la avenida

La avenida Huandoy ubicada en el distrito de San Martín de Porres con dirección de Av. Alisos hacia Av. Naranjal, que se encuentra pavimentada actualmente se encuentra en muy mal estado, presentado una gran variedad de fallas tanto en la carpeta asfáltica como en el pavimento en sí por lo que se encuentra con condiciones deficientes e inadecuadas para el transporte

Situación actual del Proyecto

Se realiza la toma de muestra de la cantera más cercana y según datos con mejor rendimiento para la elaboración de mezcla asfáltica al proyecto, en este caso de la cantera Christopher, con ubicación en la Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD, donde se extrajo una cantidad de material de aproximadamente 60 kg. Para los ensayos

necesarios tanto de calidad y Marshall, el cual dicho material será transportado y ensayado en el laboratorio Mapid SAC y una cantidad de 5kg de caña sin jugo, para la obtención del bagazo de esta.



Figura 5: Agregado Grueso Figura 6: Agregado Fino Figura 7: Asfalto PEN 60/70

3.2 Ensayo de Análisis Granulométrico de los agregados

El objetivo de este ensayo es el de determinar la medida de las partículas que se encuentran en el material.

Tabla 10: Análisis Granulométrico

MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	ESPECIF. MAC - 2	CARACTERISTICAS GENERALES	
TAMIZ	ABERTURA (mm)						
1"	25.400						
3/4"	19.050			100.0	100		
1/2"	12.700	13.7	13.7	86.3	80-100		
3/8"	9.525	11.4	25.1	74.9	70-88		
1/4"	6.350	20.5	45.5	54.5		Descripción de suelos	
Nº 4	4.750	2.4	47.9	52.1	51-68	Grava (Ret. Nº4)	47,90%
Nº 6	3.360	6.3	54.2	45.8		Arena y finos	52,10%
Nº 8	2.360	4.3	58.6	41.4		Límites de Atterberg	
Nº 10	2.000	2.1	60.7	39.3	38-52	Limite Liquido (LL)	NP
Nº 16	1.180	7.8	68.4	31.6		Limite Plástico (LP)	NP
Nº 20	0.850	6.0	74.5	25.5		Índice Plástico (IP)	NP
Nº 30	0.600	3.4	77.9	22.1			
Nº 40	0.425	1.5	80.4	19.6	17-28		
Nº 50	0.300	3.8	84.3	15.7			
Nº 80	0.180	4.1	88.4	11.6	8-17		
Nº 100	0.150	2.6	91.0	9.0			
Nº 200	0.075	2.1	93.2	6.8	4-8		
<Nº 200		6.8	100.0				

Fuente: Mapid Sac

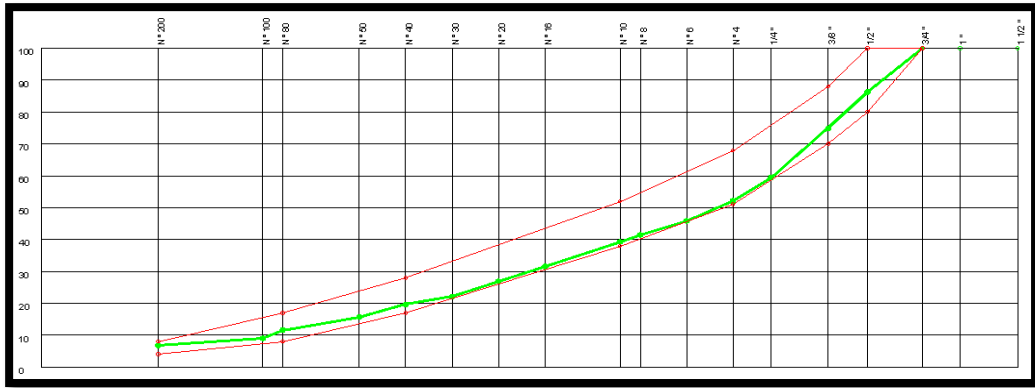


Figura 8: Curva Granulométrica

Se observa que los porcentajes que pasa en cada tamiz cumple con la gradación de agregados por la norma MAC que es necesaria para un diseño de mezcla asfáltica.



Figura 9: Tamizado

3.3 Ensayos de calidad para el agregado grueso

Ensayo de Durabilidad al sulfato de magnesio

Este ensayo se realiza para determinar la resistencia al desgaste del agregado, mediante la acción de solución saturada de sulfato de magnesio.

Tabla 11: Ensayo de Durabilidad (A. Grueso)

Abertura malla		Peso de la fracción de ensayo (gr.)		Pérdida total (%)	Gradación Original (%)	Durabilidad perdida corregida (%)
Pasa	Retiene	Antes	Después			
2"	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
1 1/2"	1"	0.0	1007.2	0.0	0.0	0.00
1"	3/4"	0.0		0.5	52.3	0.27
3/4"	1/2"	676.5	287.3	4.0	47.7	1.93
1/2"	3/8"	335.9				
3/8"	Nº 4	299.4				
Resultado						2.2

Fuente: Mapid Sac

En la tabla 11 se puede observar al análisis cuantitativo del ensayo realizado al agregado grueso donde se obtiene un total de 2.2 % de durabilidad el cual se encuentra por debajo del límite que es 18% según el MTC.



Figura 10: Desgaste del Agregado grueso

Ensayo de Abrasión los Ángeles

El objetivo de este ensayo es determinar el porcentaje de desgaste del material

Tabla12: Ensayo de Abrasion

Tamaños				Masa y granulometría de la muestra			
Pasante		Retenido		A	B	C	D
mm	in	mm	in				
38,1	1 1/2	25,4	1	1250 ± 25	-	-	-
25,4	1	19	3/4	1250 ± 25	-	-	-
19	3/4	12,5	1/2	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
12,5	1/2	9,5	3/8	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
9,5	3/8	6,3	1/4	-	-	2500 ± 10	-
6,3	1/4	4,75	N. 4	-	-	2500 ± 10	-
4,75	N. 4	2,36	N. 8	-	-	-	5000 ± 10
Pesos totales				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
Numero de esferas				12	11	8	6
Numero de revoluciones				500	500	500	500
Peso de muestra inicial (gr)					5008,00		
Peso de muestra lavada y secada (gr)					4409,00		
Peso de perdida (gr)					599,00		
Desgaste a la abrasión (%)					11,96%		

Fuente: Autor

El porcentaje de desgastes obtenido luego de realizar el ensayo de abrasión por medio de la máquina de los ángeles, es de 11,96% el cual es inferior al límite máximo que se requiere según norma, el cual es de 40%.

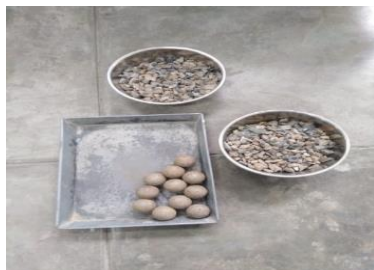


Figura 11: Material para Abrasion



Figura 12: Abrasion

Ensayo de Caras Fracturadas

El objetivo de este ensayo es la determinación del porcentaje mediante el conteo de partículas de la muestra del agregado grueso, los cuales deben cumplir ciertos requisitos.

Tabla 13: Ensayo de Caras Fracturadas

A. Partículas con una a más caras fracturadas (%)						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	Peso muestra(g)	Peso material con caras fracturadas (g)	% de partículas fracturadas	Gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas
1 1/2"	1"	-	-	-	-	-
1"	3/4"	-	-	-	-	-
3/4"	1/2"	1273.3	1087.0	85.4	54.5	46.5
1/2"	3/8"	292.6	264.0	90.2	45.5	41.0
			TOTAL	175.6	100.0	87.6
B. Partículas con Dos a más caras fracturadas (%)						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	Peso muestra (g)	Peso material con caras fracturadas (g)	% de partículas fracturadas	Gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas
1 1/2"	1"	-	-	-	-	-

1"	3/4"	-	-	-	-	-
3/4"	1/2"	1273.3	867.1	68.1	54.5	37.1
1/2"	3/8"	292.6	212.6	72.7	45.5	33.1
TOTAL			140.8	100.0	70.2	

Fuente: Mapid Sac

Como se observa en cada ensayo que comprende el de caras fracturadas, con relación a una cara es de 87.6% y para dos caras es de 70.2% estos valores cumplen los requisitos en la norma ya que estos son mayores al valor referente que es 85/50% respectivamente.



Figura 13: Material Grueso (Partículas Fracturadas)

Ensayo de Gravedad específica y absorción

La aplicación de este ensayo es para determinar el volumen que el agregado ocupara en las mezclas y los valores de absorción de esta misma.

Tabla 14: *Ensayo de Absorción (A. Grueso)*

Descripción	Und	Nº De Ensayo		Promedio	
		1	2		
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	(A)	gr	1689.9	1785.8	-
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (Sumergido en agua)	(B)	gr	1053.2	1111.5	-
Vol de Masa = Vol de Vacíos = A-B	(C)	cm ²	636.7	674.3	-
Peso Mat. Seco a 105° C	(D)	gr	1671.0	1765.1	-
Vol de Masa = C-(A-D)	(E)	cm ³	617.8	653.6	-
PE Aparente = D/C		T/m ³	2.624	2.618	2.621
PE Aparente (S.S.S.) = A/C		T/m ³	2.654	2.648	2.651

PE Nominal = D/E	T/m3	2.705	2.701	2.703
Absorción = (A-D) / D	(%)	1.13	1.17	1,15

Fuente: Mapid Sac

Según la tabla 14 se puede observar un porcentaje de absorción de 1.15% y de acuerdo a la norma esta se encuentra por encima del máximo que es 1%.



Figura 14: Peso del material grueso según especificaciones

Ensayo de Sales Solubles

Tiene como objetivo la determinación de la cantidad de sales en el agregado.

Tabla 15: Ensayo de Sales Solubles (A. Grueso)

Sales solubles	
Peso de beaker (gr)	69.4514
Peso de beaker + sales (gr)	69.4550
% Sales solubles	0.0215%

Fuente: Mapid Sac

De acuerdo a la norma MTC E 219, la máxima concentración de sales es de 0,5% por lo que este agregado cumple con dicha norma obteniendo un cantidad de 0.0215% de esta.



Figura 15: Filtración de la solución



Figura 16: Balanza (4 decimales)

Ensayo de Adherencia (Stripping)

El objetivo principal de este ensayo es observar la adherencia del cemento asfáltico con el agregado grueso.

Tabla 16: *Ensayo Adherencia (Stripping)*

Adherencia	
Revestimiento (%)	Adherencia
100	+95

Fuente: Mapid Sac

Para la obtención de resultados, se realizó mediante la observación, por lo que se obtuvo una baja cantidad de desprendimiento, por lo que se le considera +95% de adherencia el cual se encuentra en el rango de la norma.



Figura 17: Asfalto y A.Grueso



Figura 18: Stripping Muestra

3.4 Ensayos de calidad para el agregado fino

Ensayo de Equivalente de arena

Tiene como objetivo determinar la relación del contenido del polvo fino, material arcillo, en los suelos o agregados finos.

Tabla 17: *Ensayo Equivalente de Arena*

Descripción	N° De Ensayo		
	1	2	3
Hora de Saturación (10 min)	4:00:00 PM	4:01:00 PM	4:02:00 PM
Hora de Agitación (1min)	4:10:00 PM	4:11:00 PM	4:12:00 PM
Hora de Decantación (20min)	4:11:00 PM	4:12:00 PM	4:13:00 PM
Hora de Salida Decantación	4:31:00 PM	4:32:00 PM	4:33:00 PM
Lectura de Finos	6.10	6.20	6.50
Lectura de Arena	3.90	3.90	4.10
Equivalente de Arena %	63.93	62.90	63.08
Equivalente de Arena (Resultado) %	63.3		

Fuente: Mapid Sac

El Porcentaje del equivalente de arena es de 63.3% el cual es mayor al porcentaje que la norma establece el cual es de 60%.



Figura 19: Muestra para E.A



Figura 20: Medicion de E.A

Ensayo de Gravedad específica y absorción

La aplicación de este ensayo es para determinar el volumen que el agregado ocupara en las mezclas y los valores de absorción de esta misma.

Tabla 18: *Ensayo Absorción (A. Fino)*

Descripcion	Und	N° De Ensayo		Promedio	
		1	2		
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	(A)	gr	300.7	300.8	-
Peso Fiola + Agua	(B)	gr	657.0	634.8	
Peso Fiola + Agua + (A)	(C)	gr	957.7	935.6	
Peso del Mat. + Agua + Peso Fiola	(D)	gr	845.2	823.5	
Vol de masa+ vol de vacío = C - D	(E)	cm ³	112.5	112.1	-
Peso del Mat. Seco en Estufa (105°C)	(F)	gr	296.9	296.9	-
Vol de Masa = E - (A - F)	(G)	cm ³	108.3	108.2	-
PE Bulk Aparente = F/E		T/m ³	2.636	2.649	2.642
PE Bulk Aparente (S.S.S.) = A/E		T/m ³	2.673	2.683	2.678
PE Nominal = F/G		T/m ³	2.738	2.744	2.741
Absorción = ((A-F) / F)*100		(%)	1.42	1.31	1.37

Fuente: Mapid Sac

Según la tabla 18, se observar un porcentaje de absorción de 1.37% y de acuerdo a la norma esta se encuentra por encima del máximo que es 0.5%.



Figura 21: Muestra aparentemente seca



Figura 22: Extracción de Aire

Ensayo de Durabilidad al sulfato de magnesio

Este ensayo se realiza para determinar la resistencia al desgaste del agregado, mediante la acción de solución saturada de sulfato de magnesio.

Tabla 19: *Durabilidad (A. Fino)*

Abertura de Malla		Peso de la Fracción de Ensayo (gr.)		Pérdida Total (%)	Gradación Original (%)	Durabilidad Perdida Corregida (%)
Pasa	Retiene	Antes	Después			
3/8"	Nº 4					
Nº 4	Nº 8	100.5	95.6	4.9	29.3	1.43
Nº 8	Nº 16	105.7	95.8	9.4	27.2	2.55
Nº 16	Nº 30	105.8	96.1	9.2	25.9	2.38
Nº 30	Nº 50	103.2	89.8	13.0	17.6	2.28
Resultado						8.6

Fuente: Mapid Sac

En la tabla 19 se puede observar el análisis del ensayo realizado al agregado fino donde se obtiene un total de 8.6 %.



Figura 23: Fase de la Durabilidad



Figura 24: Desgaste del agregado

Ensayo de Sales Solubles

Tiene como objetivo la determinación de la cantidad de sales en el agregado.

Tabla 20: Ensayo de Sales Solubles (A. Fino)

Sales solubles	
Peso de beaker (gr)	70.4529
Peso de beaker + sales (gr)	70.4462
% Sales solubles	0.042%

Fuente: Mapid Sac

De acuerdo a la norma MTC E 219, la máxima concentración de sales es de 0,5% por lo que este agregado cumple con dicha norma obteniendo un cantidad de 0.042% de esta.



Figura 25: Filtración de la solución (A.F)

Ensayo de Adherencia (Riedel-Weber)

El objetivo principal de este ensayo es observar la adherencia del cemento asfáltico con el agregado fino.

Tabla 21: *Ensayo de Adherencia (Riedel-Weber)*

Descripción		Clasificación del desprendimiento Árido-Asfalto		Resultado
Agua destilada		0	nulo	Parcial: grado 1 Total: grado 3
concentración de carbonato sódico (gr/lit na ₂ co ₃)	M/254	1	parcial	
	M/128	2	parcial	
	M/64	3	total	
	M/32	4	total	
	M/16	5	total	
	M/8	6	total	
	M/4	7	total	
	M/2	8	total	
M/1	9	total		

Fuente: Mapid Sac

Se puede observar en la tabla 17, que a partir de la solución N°3 el cemento asfáltico se desprende del agregado fino.



Figura 26: Bolitas de 0.5gr(Asfalto+A.fino)



Figura 27: Desprendimiento del asfalto

Resumen de Ensayos Para los Agregados

Para el Agregado Grueso

Tabla 22: *Resumen de Ensayo de Agregado Grueso*

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado
Durabilidad	MTC E 209	18 % MAX	2,2
Abrasión	MTCE 207	40% MAX	11,96
Adherencia	MTC E 519	+95	+95
Caras fracturadas	NTC E 210	85/50	87,6/70,2
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	15% MAX	12,4%
Sales solubles	MTC E 219	0,5 % MAX	0,0215 %
Absorción	MTC E 206	1,0% MAX	1,15 %

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 22, los resultados obtenidos de los ensayos de calidad para el agregado grueso, mostrándose en conformidad los resultados a excepción de la Absorción.

Para el Agregado Fino

Tabla 23: *Resumen de Ensayo de Agregado Fino*

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado
Índice de plasticidad (n°40)	MTC E 111	NP	NP
Índice de plasticidad (n°200)	MTCE 111	4 MAX	NP
Equivalente de arena	MTC E 114	60	63,3
Adhesividad	NTC E 220	4% MIN	Cumple especificaciones
Durabilidad	MTC E 209	-	8,6
Sales solubles	MTC E 219	0,5 % MAX	0,042 %
Absorción	MTC E 206	0,5 % MAX	1,37

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 23, los resultados obtenidos de los ensayos de calidad para el agregado fino, mostrándose en conformidad los resultados a excepción de la Absorción.

3.5. Ensayo de Estabilidad y Flujo Marshall

Óptimo Contenido de Asfalto

Se realizaron los ensayos Marshall para mezcla asfáltica convencional (sin modificar) para obtener el porcentaje del cemento asfáltico óptimo para la elaboración de briquetas, obteniendo los siguientes resultados.



Figura 27: Calentado de Agregado



Figura 29: Preparado de la mezcla

La preparación de la briqueeta se realiza mediante la combinación de los agregados y el ligante asfáltico por lo que estos tres materiales deben de estar calientes a temperatura de 140 C°. Por lo que se utilizaron estufas y termómetro electrónico para cumplir estas metas.



Figura 30: Compactacion de la briqueeta



Figura 31: Extraccion de la briqueeta

Tabla 24: Datos con 5.00% de asfalto en Briqueta convencional

Item	Briqueta con (-) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfaltico	%	5.00			
02	% Agregado Grueso	%	45.51			
03	% Agregado Fino	%	49.50			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfaltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.30	6.38	6.43	6.370
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,169.30	1,166.20	1,167.50	1,167.67
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,174.90	1,171.30	1,172.60	1,172.93
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	660.10	658.80	653.20	657.37
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	514.80	512.50	519.40	515.57
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	5.60	5.10	5.10	5.27
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.271	2.276	2.248	2.265
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfaltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total= (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-			-
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	5.70	5.42	5.68	5.60
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,063.47	1,103.75	1,078.47	1,081.90
27	Factor de Estabilidad		1.01	0.99	0.98	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,076.76	1,095.47	1,056.90	1,076.38
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	1,889.06	2,021.17	1,860.74	1,923.65

Fuente: Elaboración propia

El primero de los cuatro ensayos para la obtención del óptimo contenido de asfalto, es con el 5% de asfalto para tres briquetas convencionales, donde la resistencia o Estabilidad/Flujo promedio es de 1923.65 kg/cm.

Tabla 25: Datos con 5.50% de asfalto en Briqueta convencional

Item	Briqueta con (-) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfaltico	%	5.50			
02	% Agregado Grueso	%	45.27			
03	% Agregado Fino	%	49.23			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfaltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.43	6.27	6.32	6.340
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,167.40	1,159.20	1,164.80	1,163.80
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,171.90	1,165.70	1,178.30	1,171.97
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	656.80	658.10	663.50	659.47
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	515.10	507.60	514.80	512.50
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	4.50	6.50	13.50	8.17
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.266	2.284	2.263	2.271
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = $(16-15/16*100)$	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = $100-(2+3+4*15/19)$		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfaltico = $(20-18)/20*100$	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total = $(2+3+4)/(100/16-1/5)$	Gr./c.c.	-			-
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = $(100*5(22-199)/(22*19))$	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	5.40	5.15	5.35	5.30
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,114.50	1,118.05	1,098.35	1,110.30
27	Factor de Estabilidad		0.98	1.02	1.01	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,092.21	1,140.41	1,106.59	1,113.07
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	2,022.61	2,214.39	2,068.39	2,101.80

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se recogieron los datos para calcular las características mecánicas de las briquetas con 5.50% de asfalto, obteniendo un valor Estabilidad/flujo de 2101.80 kg/cm.

Tabla 26: Datos con 6.00% de asfalto en Briqueta convencional

Ítem	Briqueta con (-) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%	6.00			
02	% Agregado Grueso	%	45.03			
03	% Agregado Fino	%	48.97			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Específico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.60	6.55	6.59	6.580
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,180.80	1,181.20	1,181.80	1,181.27
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,183.20	1,185.70	1,184.30	1,184.40
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	662.90	666.80	662.50	664.07
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	520.30	518.90	521.80	520.33
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	2.40	4.50	2.50	3.13
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.269	2.276	2.265	2.270
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = $(16-15/16*100)$	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = $100-(2+3+4*15/19)$		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfáltico = $(20-18)/20*100$	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total = $(2+3+4)/(100/16-1/5)$	Gr./c.c.	-			-
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = $(100*5(22-19)/(22*19))$	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	4.52	4.57	4.70	4.60
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,152.81	1,146.20	1,135.99	1,145.00
27	Factor de Estabilidad		0.94	0.95	0.95	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,087.24	1,091.76	1,073.51	1,084.17
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	2,405.41	2,388.96	2,284.07	2,359.48

Fuente : Elaboración propia

A diferencia de los ensayos anteriores con dosificaciones distintas del ligante asfáltico, en la tabla 26 se obtuvieron los datos de las briquetas con el 6.00% del asfalto, por lo que nos arroja un valor de resistencia de 2359.48 kg/cm, siendo este el más óptimo para el diseño.

Tabla 27: Datos con 6.50% de asfalto en Briqueta convencional

Item	Briqueta con (-) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfaltico	%	6.50			
02	% Agregado Grueso	%	44.79			
03	% Agregado Fino	%	48.71			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Específico del Cemento Asfaltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.51	6.42	6.48	6.470
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,167.90	1,159.20	1,170.10	1,165.73
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,171.40	1,162.70	1,178.30	1,170.80
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	641.34	637.80	648.10	642.41
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	530.06	524.90	530.20	528.39
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	3.50	3.50	8.20	5.07
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.203	2.208	2.207	2.206
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfaltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total= (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-			-
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	5.78	5.69	5.62	5.70
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,014.86	1,023.04	1,018.20	1,018.70
27	Factor de Estabilidad		0.96	0.98	0.97	
28	Estabilidad Corregida	kg.	974.27	1,005.14	985.11	988.17
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	1,685.58	1,766.50	1,752.86	1,734.98

Fuente : Elaboración propia

Para una buena obtencion de resultados se realizo una cuarta dosificacion con el 6.5% de asfalto, donde este ultimo nos da un valor Estabilidad/Flujo de 1734.98 kg/cm.

La compactación de la briqueta, el martillo se debe calentar a 140C° y realizar la cantidad de golpes según menciona la norma CE 010, de acuerdo a ello en este ensayo se realizó con 50 golpes por cada cara. Por otro lado la extracción de la briqueta se da después de 24 horas dejado en molde, mediante una gata hidráulica se extrae el molde y se pesa como en la figura 32 y se rompe con el aparato Marshall como en la figura 33.



Figura 32: Pesado de la briqueta



Figura 33: Rotura de la briqueta

Para la obtención del peso bulk, se realizaron 3 tomas distintas por cada dosificación, el primero es mediante el pesado seco en aire, el segundo saturado superficialmente seca en agua y el tercero saturado superficialmente en aire, calculando con esos resultados el peso específico bulk con la siguiente fórmula.

$$P.Bulk \text{ (gr/cm}^3\text{)} = P.Aire / (P.S.S.Aire - P.S.S.Agua)$$

Dónde:

- P.Aire: Peso seco en aire (gr.)
- P.S.S.Aire: Peso Saturado Superficialmente en Aire (gr.)
- P.S.S.Agua: Peso Saturado Superficialmente en Agua (gr.)

Posteriormente al pesado de la briqueta se deja en baño maría a 60C° por 30 a 40 minutos, luego del baño maría se realiza la rotura de la briqueta con el aparato Marshall como se muestra en la figura 33, donde los anillos que sujetan la briqueta están a temperatura ambiente, donde se mide la estabilidad y el flujo mediante el uso de dos diales uno del aparato Marshall y el otro en los anillos para el cálculo del flujo.

Curvas de Ensayo Marshall

Se realizan las curvas de acuerdo a los resultados de los promedios de cada dosificación utilizada para el óptimo contenido de asfalto, resaltando los valores propuestos en la presente tesis que son: Flujo, Estabilidad, Relación Estabilidad y Flujo, Densidad.

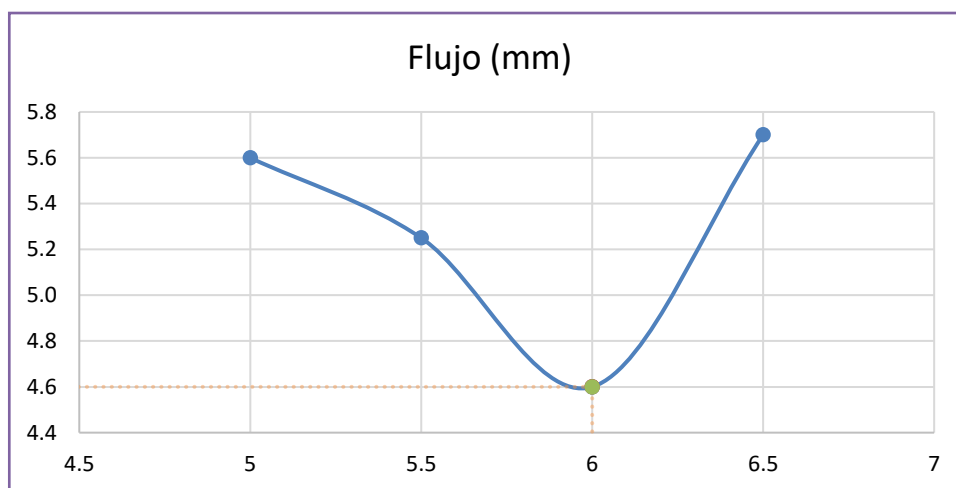


Figura 34: Curva Flujo

El flujo determina la cantidad en mm de compresión que se da en la briqueta al momento de pasar por el aparato Marshall, donde se registra esta medida mediante un dial donde cada vuelta de esta equivale a 1mm.

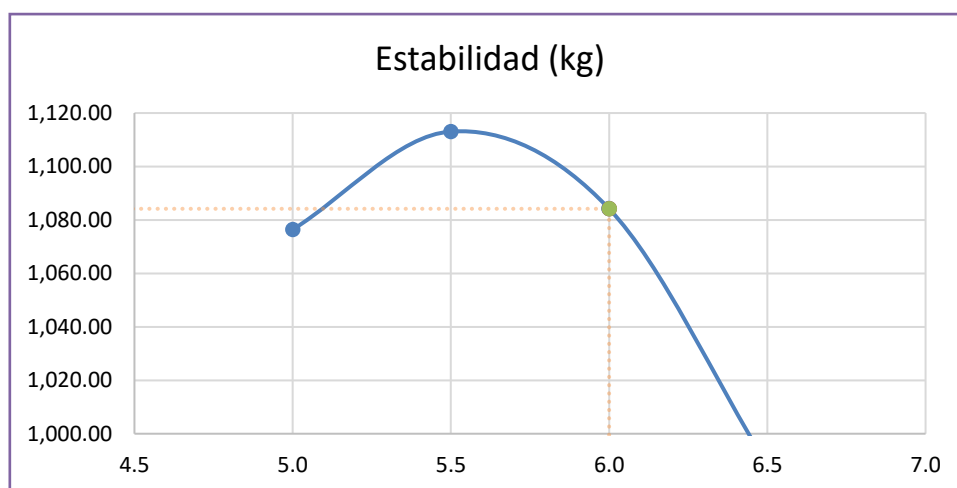


Figura 35: Curva Estabilidad

Los Valores Obtenidos de la Estabilidad se dan por medio de la medición del dial existente en el aparato Marshall, el cual marca una cantidad de vueltas y este reemplazarlo en la siguiente fórmula:

$$F = - 0,0001 X^2 + 3,2263 X + 2,8333$$

Dónde:

- F = Fuerza en kg
- X = N° de vueltas medidas en el dial x 100

Obtenido estos valores con la formula mencionada, se realiza la corrección de esta Fuerza obtenida, de acuerdo al espesor de la briqueta como se menciona en el manual de ensayos de materiales del MTC 2016, con los respectivos factores de corrección dadas en la tabla 28.

Tabla 28: Factores de corrección para estabilidad

Volumen del espécimen, cm ³	Es pesero del espécimen		Razón de la Correlación
	mm	pulg	
471-482	58.70	2.31 (2 25/16)	1.14
483-495	60.30	2.38 (2 3/8)	1.09
496-508	61.90	2.44 (2 7/16)	1.04
509-522	63.50	2.50 (2 1/2)	1.00
523-535	65.10	2.56 (2 9/16)	0.96
536-546	66.70	2.62 (2 5/8)	0.93
547-559	68.30	2.60 (2 11/16)	0.89
560-573	69.80	2.75 (2 3/4)	0.86
574-585	71.40	2.81 (2 13/16)	0.83
586-598	73.00	2.88 (2 7/8)	0.81
599-610	74.60	2.94 (2 15/16)	0.78
611-626	76.20	3.00 (3)	0.76

Fuente: Manual de ensayos de materiales del MTC 2016.

Con el factor de relación se realiza el productor entre este factor con la estabilización sin corregir, se obtendrá el valor de la estabilidad corregida, donde obtuvo el de mayor relevancia con relación al flujo, con el 6.00% del cemento asfáltico.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos Marshall para la densidad, estabilidad y flujo, se puede decidir que el óptimo contenido de asfalto para este diseño de mezcla asfáltica es con el 6%.

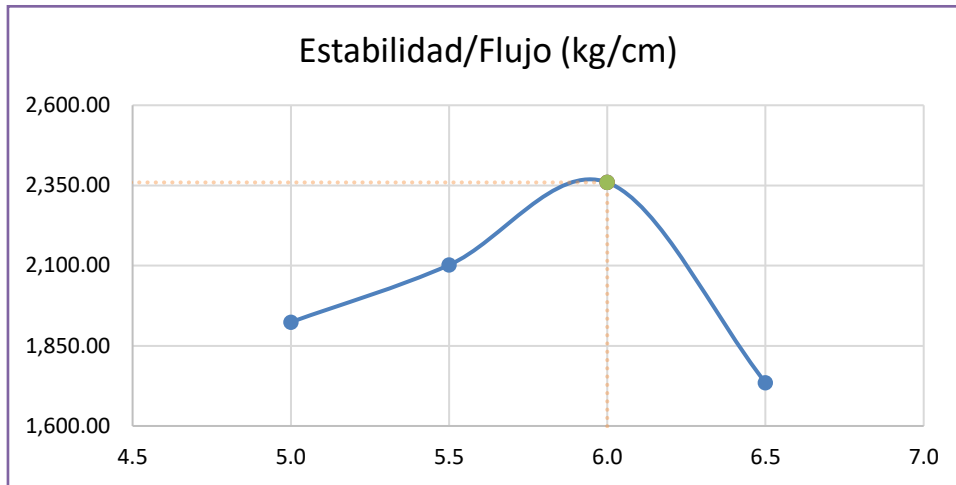


Figura 36: Estabilidad/Flujo

La relación entre Estabilidad y Flujo, representa la resistencia que la mezcla asfáltica contiene, donde los resultados muestran que con una dosificación de 6.0% se obtiene un valor de relación mayor a las demás dosificaciones con una cantidad de 2359.48kg/cm.

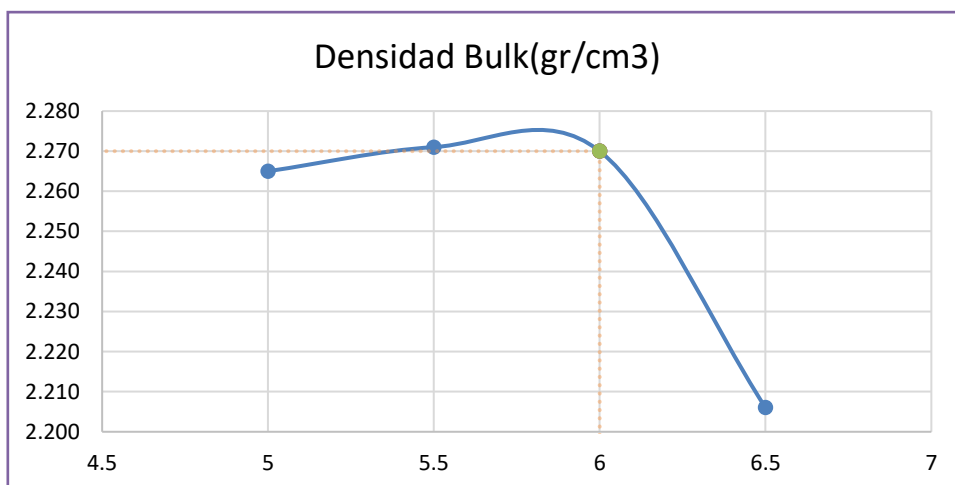


Figura 37: Curva Peso Especifico Bulk

En la Figura 37, se puede observar los valores obtenidos del ensayo Marshall referente al peso específico Bulk (Densidad), por lo que se puede obtener una buena densidad con una cantidad de 6% de asfalto en mezcla.

Tabla 29: *Decision del Optimo Contenido de Asfalto*

Item	Descripción		Briquetas			
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.0	5.5	6.0	6.5
2	Agregado Grueso en peso de la mezcla	%	45.51	45.27	45.03	44.79
3	Agregado Fino en peso de la mezcla	%	49.50	49.23	48.97	48.71
4	Altura Promedio	(mm)	63.70	63.40	65.80	64.70
5	Peso específico bulk del Espécimen	(g / cm ³)	2.276	2.271	2.270	2.206
6	Flujo	(mm)	5.6	5.3	4.6	5.7
7	Estabilidad Corregida	(Kg)	1,076.38	1113.1	1084.2	988.2
8	Estabilidad / flujo	kg/cm	1923.65	2101.8	2359.48	1734.98

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 29, los resultados obtenidos para una mejor resistencia de la mezcla asfáltica se da con una cantidad de dosificación de 6% de cemento asfáltico; siendo este valor el de Estabilidad/Flujo.

Mezclas Asfálticas con Bagazo de Caña de Azúcar (0.25%, 0.50% y 1.00%)

Ya obtenido el óptimo contenido de asfalto, se realizaron los ensayos para la obtención del óptimo contenido de bagazo de caña de azúcar, por lo que este reemplazara en % al agregado fino debido a su consistencia como material y sus dimensiones menores.

Mezcla Asfáltica con 0.25% de Bagazo de Caña de Azúcar

Para la elaboración de briquetas con esta dosificación de bagazo de caña de azúcar del 0.25%, se realizó el descarte de esta cantidad al agregado fino, obteniendo nuevos % para el agregado fino.



Figura 38: Peso de piedra en relación al peso de briqueta (45.03%)



Figura 39: Peso de arena en relación al peso de briqueta (48.72%)



Figura 40 : Peso de bagazo de caña en relacion al peso de agregados (0.25%.)



Figura 41: Peso de asfalto en relacion al peso de briqueta (6.00%)

Tabla 30: Datos con 0.25% de bagazo de caña en briquetas

Item	Briqueta con (0.25) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfaltico	%	6.00			
02	% Agregado Grueso	%	45.03			
03	% Agregado Fino	%	48.72			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfaltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.52	6.84	6.66	6.67
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,164.00	1,195.00	1,184.90	1,181.30
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,169.40	1,201.60	1,190.90	1,187.30
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	642.00	660.00	658.30	653.43
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	527.40	541.60	532.60	533.87
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	5.40	6.60	6.00	6.00
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.207	2.206	2.225	2.21
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfaltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total= (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-			-
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199/(22*19))	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-

25	Flujo	m.m.	4.80	5.10	4.90	4.93
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,327.67	1,167.11	1,230.14	1,241.64
27	Factor de Estabilidad		0.96	0.89	0.93	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,271.82	1,036.16	1,146.34	1,151.44
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	2,649.64	2,031.69	2,339.46	2,340.26

Fuente: Elaboración propia

Con los datos recogidos en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, Se realizaron los cálculos pertinentes para el caso, donde se obtuvieron los siguientes resultados, como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31: Resultados con 0.25% de Bagazo de caña en Briqueta

Briquetas		B1	B2	B3	Promedio
Bagazo de caña de azúcar	%	0.25			-
Cemento asfáltico óptimo	%	6.00			-
Agregado grueso	%	45.03			-
Agregado fino	%	48.72			-
Altura promedio	cm	6.52	6.84	6.66	6.67
Peso específico bulk	gr/cm ³	2.207	2.206	2.225	2.21
Flujo	mm	4.80	5.10	4.90	4.93
Estabilidad sin corregir	kg	1,327.67	1,167.11	1,230.14	1,241.64
Factor de estabilidad		0.96	0.89	0.93	
Estabilidad corregida	kg	1,271.82	1,036.16	1,146.34	1,151.44
Estabilidad / flujo	kg/cm	2,649.64	2,031.69	2,339.46	2,340.26

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos con la primera dosificación del bagazo de caña de azúcar, son muy parecidos a los obtenidos con el óptimo contenido de asfalto, donde se puede evidenciar que la resistencia de esta es de 2340.26 kg/cm.

Mezcla Asfáltica con 0.50% de Bagazo de Caña de Azúcar

La variación del porcentaje del bagazo de caña de azúcar es directamente proporcional con la variación de la cantidad porcentual del agregado fino por lo que su porcentaje disminuye la misma cantidad que se agrega el bagazo, en este caso es un 0.50%.



Figura 42: Peso de arena en relacion al peso de briqueta (48.47%)

Tabla 32: Datos con 0.50% de bagazo de caña en briquetas

Item	Briqueta con (0.50) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfaltico	%	6.00			
02	% Agregado Grueso	%	45.03			
03	% Agregado Fino	%	48.47			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfaltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.66	6.44	6.43	6.51
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,191.40	1,112.50	1,170.20	1,158.03
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,194.90	1,118.80	1,173.60	1,162.43
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	658.20	618.80	653.80	643.60
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	536.70	500.00	519.80	518.83
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	3.50	6.30	3.40	4.40
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.220	2.225	2.251	2.23
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfaltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total= (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-			-
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	4.30	4.50	4.80	4.53
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,418.73	1,440.69	1,368.51	1,409.31

27	Factor de Estabilidad		0.93	0.98	0.98	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,321.01	1,408.63	1,339.77	1,356.47
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	3,072.13	3,130.30	2,791.19	2,997.87

Fuente: Elaboración propia

Con la recolección de datos de esta dosificación del bagazo, mientras se realizaba el ensayo se pudo evidenciar mejoras de la briqueta como en la superficie de esta, donde los cálculos obtenidos en la tabla 33 demuestran que esta dosificación brinda mejoras a la mezcla asfáltica.

Tabla 33: Resultados con 0.50% de Bagazo de caña en Briqueta

briquetas		B1	B2	B3	Promedio
Bagazo de caña de azúcar	%	0.50			-
Cemento asfáltico optimo	%	6.00			-
Agregado grueso	%	45.03			-
Agregado fino	%	48.47			-
Altura promedio	cm	6.66	6.44	6.43	6.51
Peso específico bulk	gr/cm ³	2.220	2.225	2.251	2.23
Flujo	mm	4.3	4.5	4.8	4.53
Estabilidad sin corregir	kg	1,418.73	1,440.69	1,368.51	1,409.31
Factor de estabilidad		0.93	0.98	0.98	
Estabilidad corregida	kg	1321.01	1408.63	1339.77	1356.47
Estabilidad / flujo	kg/cm	3072.13	3130.30	2791.19	2997.87

Fuente: Elaboración propia

Mezcla Asfáltica con 1.00% de Bagazo de Caña de Azúcar

En esta dosificación del bagazo, es muy voluminosa, debido a su baja densidad que esta presenta, como se muestra en la figura 44, por lo que los resultados que se obtendrán serán negativos para las mezclas asfálticas.



Figura 43: Peso de arena en relacion al peso de briqueta (47.97%)



Figura 44: Peso de bagazo de caña en relacion al peso de agregados (1.00%)

Tabla 34: Datos con 1.00% de bagazo de caña en briquetas

Item	Briqueta con (1.00) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%	6.00			
02	% Agregado Grueso	%	45.03			
03	% Agregado Fino	%	47.97			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.98	6.90	7.21	7.03
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,173.40	1,157.20	1,192.80	1,174.47
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,183.20	1,168.70	1,198.30	1,183.40
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	619.10	607.80	623.10	616.67
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	564.10	560.90	575.20	566.73
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	9.80	11.50	5.50	8.93
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.080	2.063	2.074	2.07
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total= (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-			-
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199/(22*19))	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	5.60	4.60	5.20	5.13
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,012.36	350.11	698.23	686.90
27	Factor de Estabilidad		0.86	0.88	0.82	
28	Estabilidad Corregida	kg.	870.06	306.42	573.33	583.27
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	1,553.68	666.12	1,102.57	1,107.46

Fuente: Elaboración propia

Según norma, se realizan mínimo tres dosificaciones para obtener buenos resultados, por lo que para esta dosificación se puede comprobar que al aumentar este valor, los resultados son negativos.

Tabla 35: Resultados con 1.00% de Bagazo de caña en Briqueta

Briquetas		B1	B2	B3	Promedio
Bagazo de caña de azúcar	%	0.25			-
Cemento asfáltico optimo	%	6.00			-
Agregado grueso	%	45.03			-
Agregado fino	%	47.97			-
Altura promedio	cm	6.98	6.90	7.21	7.03
Peso específico bulk	gr/cm ³	2.080	2.063	2.074	2.07
Flujo	mm	5.6	4.6	5.2	5.13
Estabilidad sin corregir	kg	1,012.36	350.11	698.23	686.90
Factor de estabilidad		0.86	0.88	0.82	
Estabilidad corregida	kg	870.06	306.42	573.33	588.27
Estabilidad / flujo	kg/cm	1,807.78	761.10	1,342.75	1,338.11

Fuente: Elaboración propia

La resistencia obtenida con esta dosificación es de 1338.11 kg/cm, el cual es demasiado bajo para una mezcla asfáltica, según los valores obtenidos con las briquetas convencionales.

Resumen de Resultados

Según los datos obtenidos de los ensayos Marshall, se obtuvo los resultados fijados, que son respecto a la Densidad, Estabilidad, Flujo y Resistencia.

Resultados de Densidad

Resultados con la finalidad de llevar el control de la cantidad del material, proceso que se obtiene estos resultados mediante los diferentes tipos de medición de los pesos (P.Aire, P. Agua y P.Aire con agua), el cual es medido por Gr/cm³

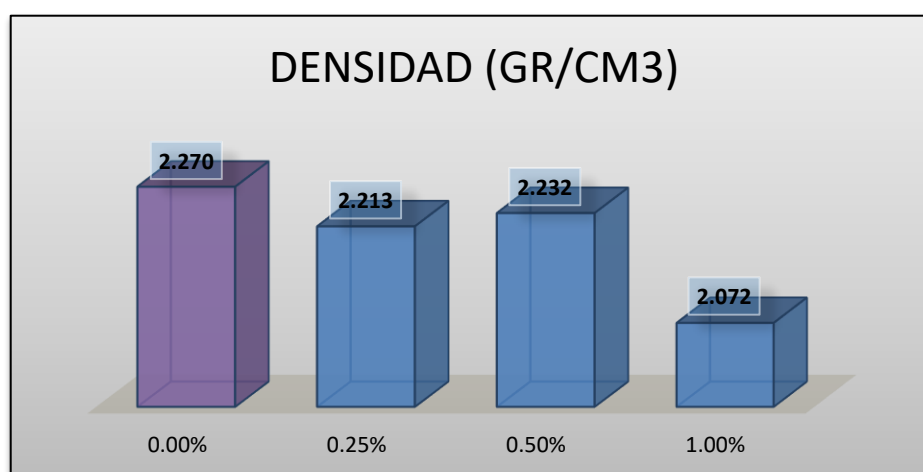


Figura 45: Densidades por dosificación

Como se aprecia en la Figura 45, la barra de color morado representa a la briqueta convencional con el óptimo contenido de asfalto, siendo este valor de 2.270 kg/cm³ a comparación de los demás resultados, este valor es superior por lo que el peso de material es mayor. Dando como valores favorables la utilización del bagazo de caña por la densidad menor que muestran las mezclas asfálticas con este material.

Resultados de Estabilidad

La estabilidad mide la capacidad de soporte de una briqueta hasta el punto de la ruptura, por lo que el ensayo realizado en el equipo Marshall, se ejecutó con la mayor precisión posible, obteniendo la medición justo en el punto de ruptura de la briqueta ensayada. Este resultado es variado a un proceso de fórmulas obteniendo una cantidad cual es medido en Kg.

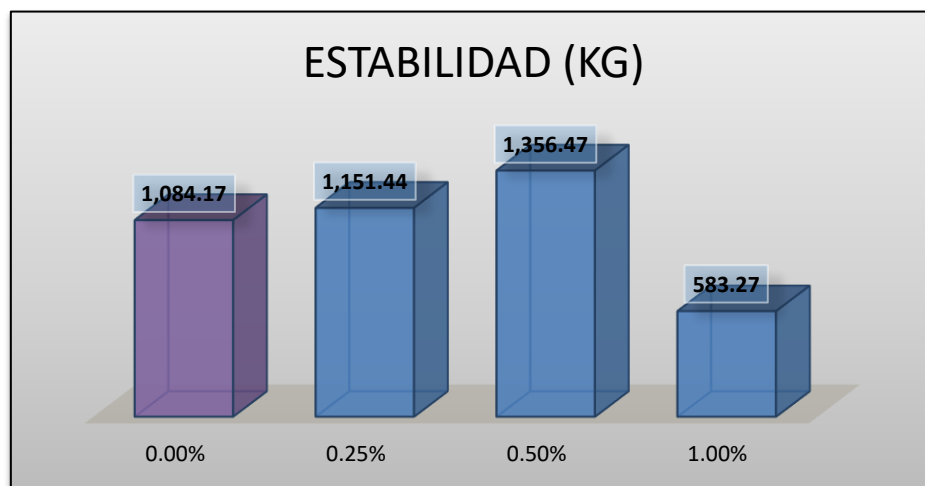


Figura 46: Estabilidad por dosificación

Como se aprecia en la Figura 46, la barra de color amarillo representa a la briqueta convencional con el óptimo contenido de asfalto, donde este valor es de 1084.17kg siendo inferior a los valores con las dosificaciones de 0.25% y 0.50%, y la dosificación de 1.00% tiene un valor de 583.27kg, siendo este inferior a los demás. Por lo que se demuestra el aumento de la estabilidad con la adición del bagazo de caña de azúcar con un 0.50%.

Resultados de Flujo

La deformación de las briquetas se determina como flujo, donde la toma de resultados se dio de la mano con los de la estabilidad, por lo que el flujo se da también hasta el punto de ruptura de la briqueta, peor con relación a la deformación que esta sufre. La medición es directa y se medió en mm.

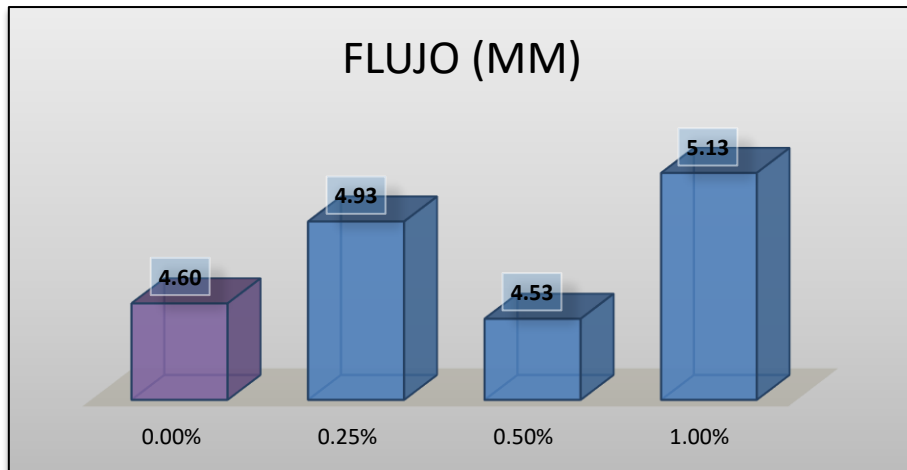


Figura 47: Flujo por dosificación

Como se aprecia en la Figura 47, la barra amarilla representa a la briqueta convencional con el óptimo contenido de asfalto, el cual cuenta con un valor de 4.60 mm, siendo este no tan distinto al de la mezcla modificada con 0.50% de bagazo de caña, dándose a notar un leve cambio positivo para el flujo con la adición del bagazo de caña.

Resultado Resistencia

La resistencia se representa por la relación que se obtiene entre la estabilidad y flujo, el cual se mide en Kg/cm.

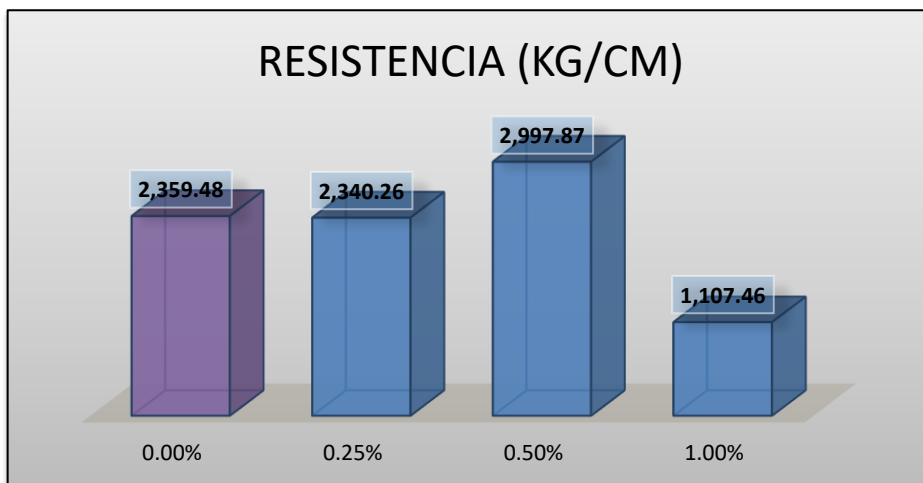


Figura 48: Resistencia por dosificación

Las briquetas modificada con bagazo de caña con la dosificación de 0.50%, mostraron una mayor resistencia en comparación con las demás muestras.

Tabla 36: Resumen de resultados de los Ensayos Marshall

Briquetas		B. Stand	B. Prom 1	B. Prom 2	B. Prom 3
Bagazo de caña de azúcar	%	-	0.25	0.50	1.00
Cemento asfáltico optimo	%	6.00	6.00	6.00	6.00
Agregado grueso	%	45.03	45.03	45.03	45.06
Agregado fino	%	48.97	48.72	48.47	47.97
Altura promedio	cm	65.80	6.67	6.51	7.03
Peso específico bulk	gr/cm3	2.265	2.213	2.232	2.072
Flujo	mm	4.60	4.93	4.53	5.13
Estabilidad corregida	kg	1084.17	1151.44	1,356.47	583.27
Estabilidad / flujo	kg/cm	2,359.48	2,340.26	2,997.87	1,107.46

Fuente: Elaboración propia

La relación estabilidad/flujo determina la resistencia que una briqueta o mezcla asfáltica contiene, por lo que según la tabla 36, las briquetas con una dosificación del 0.50% del bagazo de caña de azúcar, brindan una mayor resistencia a comparación de las demás dosificación y de las briquetas estándar.



Figura 49: Aparato Marshall



Figura 50: Briquetas Rotas

3.4. Contrastación de hipótesis

Hipótesis general

El bagazo de caña de azúcar aumentará la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Ho: El bagazo de caña de azúcar no aumenta la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Ha: El bagazo de caña de azúcar aumenta la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019.

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa porque se puede observar que los resultados obtenidos de la resistencia de la mezcla asfáltica modificadas con bagazo son superiores en un 28.01% a los calculados del convencional

Hipótesis específicas

El bagazo de caña de azúcar disminuirá la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Ho: El bagazo de caña de azúcar no disminuye la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Ha: El bagazo de caña de azúcar disminuye la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Para la presente dimensión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa esto se debe a que los valores obtenidos por las briquetas modificadas con bagazo de caña, son menores en un 0.07mm a los convencionales, no obstante, estos valores solo se diferencian por poca cantidad representada por un 0.125%, pero ambos resultados se encuentran dentro del rango normado.

El bagazo de caña de azúcar mejorará en la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Ho: El bagazo de caña de azúcar no mejora en la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Ha: El bagazo de caña de azúcar no mejora en la estabilidad de una mezcla asfáltica,
Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Se acepta la Hipótesis alternativa y se rechaza la Hipótesis nula, por lo que el valor de estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña, son superiores al valor del convencional, no obstante, el valor obtenido con el 1.00% es inferior al convencional, por lo que las dos primeras dosificaciones son las de mejores resultados, principalmente con 0.50% siendo este el de mayor valor que asciende a 1356.47kg a comparación del convencional con un valor de 1084.17 kg.

El bagazo de caña de azúcar disminuirá en la densidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Ho: El bagazo de caña de azúcar no disminuye en la densidad de una mezcla asfáltica,
Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Ha: El bagazo de caña de azúcar disminuye en la densidad de una mezcla asfáltica,
Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa al obtener los resultados que corroboran que el valor de la densidad disminuye con la adición del bagazo de caña, esto se debe al bajo valor del peso específico que el bagazo contiene en comparación de los agregados utilizados.

IV. DISCUSIÓN

Bejarano y Caicedo (2017), en su tesis titulada: “Análisis del comportamiento Físico - Mecánico de la Mezcla Asfáltico Tipo MDC.19 con fibra natural de Caña de Azúcar”, concluye que la adición de bagazo de caña de azúcar con un porcentaje del 0.50% beneficia a la mezcla asfáltica, obteniendo mejores resultados, puesto que en la presente tesis se corrobora dicha investigación colombiana, los resultados son diferentes, debido a la diferencia que existe en los agregados utilizados y el cemento asfáltico que varía en 0.5%, donde en la tesis internacional se utilizó 5.5% mientras que en la presente tesis el óptimo contenido de asfalto es de 6.0%, dando de la misma manera los resultados óptimos en favor a la adición del bagazo de caña de azúcar con 0.50%.

Los procesos de los ensayos realizados de calidad, trabajado conjunto a las normas del manual de ensayos del MTC 2016, para obtener buenos agregados y poder empezar a realizar los ensayos de mezcla asfáltica, con la finalidad de obtener resultados con la mejor calidad y eficientes.

Vega (2016), en su tesis titulado: “Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico”, concluyen que mientras se adiciona mayor porcentaje del material modificante en la mezcla asfáltica, la estabilidad de esta disminuye considerablemente, por lo que en la tesis presentada sucede de la misma manera, ya que con la participación del 1.00% del bagazo de caña de azúcar la estabilidad disminuye en más del 60% del óptimo contenido de bagazo que es del 0.50%, siendo así también ineficiente su uso en campo.

La adición de materiales como el bagazo de la caña de azúcar en las mezclas asfálticas, son casi necesarias para mejorar las condiciones mecánicas de esta, por otro lado es de tener buen criterio la aplicación de estas cantidades de materiales modificantes a las mezclas asfálticas para que se cumplan las condiciones óptimas.

La mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña con un valor del 0.50% con respecto al peso de los agregados, mejora la resistencia debido a que se obtuvo un valor de 2,997.87 kg/cm siendo este superior en 28.01% al valor de la mezcla convencional con un valor de 2,340.26 kg/cm., cabe resaltar que la mezcla convencional no se encuentra por encima del requerimiento mínimo como lo determina norma, mientras que la mezcla modificada con el

bagazo de la caña, es superior en un 8.81% al mínimo establecido que es de un valor 2755.10 kg/cm.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que la deformación de la mezcla asfáltica modificada con 0.50% de bagazo de caña de azúcar en comparación a la mezcla asfáltica convencional, presenta una pequeña disminución en el flujo, el cual es favorable, del 0.07mm que representa el 0.125% por lo que la mezcla modificada se deforma menos que la convencional, ambos resultados se encuentran en los parámetros permitidos por la Norma CE 010.

La estabilidad obtenida en los ensayos realizados a las briquetas modificadas con bagazo de caña, son mayores a los obtenidos por las briquetas convencionales, principalmente con la dosificación óptima del bagazo de caña que es con el 0.50% nos arroja un valor de estabilidad de 1356.47kg superior al valor del convencional con un valor de 1084.17kg.

Con respecto a la densidad, se concluye que las briquetas modificadas con bagazo de caña, presentan menor densidad que las briquetas convencionales, debido a que el peso específico del bagazo de caña en comparación al de los agregados es mucho menor, por lo que se beneficia de manera directa en el peso de la carpeta de rodadura y en los costos de producción de la mezcla.

Por último se concluye que, la adición del bagazo de caña de azúcar en mezclas asfálticas con una dosificación del 0.50%, brinda mejoras mecánicas en la deformación, estabilidad, densidad y principalmente para la resistencia, los cuales todos los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos que establece la Norma CE 010 pavimentos urbanos.

VI. RECOMENDACIONES

Implementar el bagazo de caña de azúcar en las mezclas asfálticas, debido a que mejoran la resistencia, y como una opción para disminuir la contaminación de residuos sólidos como representa el bagazo de la caña.

Se recomienda la aplicación del bagazo de caña de azúcar en mezclas asfálticas en dosificaciones controladas, no excedentes del 0.50% del peso del agregado, porque según los ensayo el bagazo disminuyendo la deformación volviéndolo un material con una mejor compactación.

Con respecto a la estabilidad de la mezcla asfáltica, se recomienda la adición del bagazo de caña de azúcar, porque aumenta estos valores beneficiando a la resistencia de la mezcla.

Debido a que el bagazo de caña de azúcar contiene un peso específico por debajo de los pesos de los materiales de una mezcla asfáltica, se recomienda su incorporación para la disminución del peso específico de la mezcla final por lo que beneficiara en la economía y disminución de la contaminación.

Se recomienda la implementación del bagazo de caña de azúcar en las mezclas asfálticas, ya que este brinda mejoras en las características mecánicas, principalmente en la resistencia, donde los cuales deben de realizarse los ensayos Marshall necesarios para la obtención de la dosificación óptima.

REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto. Lima. 2.a ed.: San Marcos E.I.R.L, 2007. 467 pp. ISBN: 9786123020606

AGROINDUSTRIA y competitividad por Jorge Arias, [en línea]. Colombia: Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, 2006 [Fecha de consulta: 25 de abril del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=AygOAAIAAJ&pg>

ARIAS, Ángela; ARREGOCÉS, Silvia; ORTEGON, Lizeth y SANTAMARIA, Ginna. Mezclas Asfálticas con Caucho. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia [en línea]. Noviembre 2016 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2019].

Disponible en: <https://sites.google.com/site/pavimentosylaboratorios4/home/2-articulos-cientificos>

BAQUERO, Camilo; GARCIA, Hugo y TOSCANO, Adriana. Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de la caña panelera [en línea]. Colombia: Editorial para el sector agropecuario, 2007 [Fecha de consulta: 25 de abril del 2019]

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=HavGX8wguv4C&pg>

ISBN: 978-958-8311-17-3

BABU, C. Sugarcane. New Delhi: Allied Publishers Limited 1990 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Pnlz1KENSkIC&printsec>

ISBN: 81-7023-260-0

BEJARANO, Jeisson y CAICEDO, Carlos. Análisis del comportamiento físico- mecánico de la mezcla asfáltica tipo mdc.19 con fibra natural de caña de azúcar. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia 2017

BOEJLER, John and KHAN, Akhtar. Anisotropy and Localization of Plastic Deformation. England: ELSEVIER APPLIED SCIENCE 1990 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Hj_rCAAQBAJ&pg

ISBN: 1-85166-688-5

BOSCO, Alexandre. Sugarcane Technology and Research [on line]. United Kingdom: Book son Demand, 2018 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019] Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=gWiQDwAAQBAJ&pg>

ISBN: 978-1-78923-151-9

BOEJLER, John and KHAN, Akhtar. Anisotropy and Localization of Plastic Deformation. England: ELSEVIER APPLIED SCIENCE 1990 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Hj_rCAAQBAJ&pg

ISBN: 1-85166-688-5

CAMPAÑA, O.; GALEAS, S. y GUERRERO, V. Obtención de asfalto modificado con polvo de caucho proveniente del reciclaje de neumáticos de automotores. Revista Politécnica [en línea]. Septiembre 2016, Vol. 36, No. 2 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/283266510>

CHUMAN, Jorge. Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes 2017.

CONCHA, J.; GONZALES, I.; NORABUENA, J. y RIFFO, M. Evaluación de la resistencia de mezclas asfálticas reforzadas con fibras metálicas. Universidad de Santiago de Chile [en línea]. Noviembre 2017 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2019].

Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/321316177>

CRESPO, Villalaz. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. [en línea] 5ta ed. Monterrey: Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 2004 [Fecha de Consulta: 16 de mayo del 2019].

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Db2SQbBHVPOC>

ISBN: 968-18-6489-1

DEL CASTILLO, Hermilo y RICO, Alfonso. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres: Carreteras. Ferrocarriles y Aeropistas. [en línea] Vol. 1. México: LIMUSA Noriega Editores, 2005 [Fecha de Consulta: 16 de mayo del 2019].

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=rU_pA257zUEC

ISBN:968-18-0054-0

FERNANDEZ, Carlos; HERNANDEZ, Roberto y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. [en línea] 5ta ed. Mexico: Mc Graw Hil Education, 2014 [Fecha de Consulta: 5 de diciembre del 2019]

Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

ISBN:978-607-15-0291-9

FORIGUA, José y PEDRAZA, Elkin. Diseño de mezclas asfálticas modificadas mediante la adición de desperdicios plásticos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia 2015.

HELLWIG, Sandra and KARRI, Abdullah. Comparing rubber modified asphalt to conventional asphalt. Thesis (Title of Civil Engineering). Sweden: Chalmers University of Technology 2015.

HERNANDEZ, Marianelly y RODAS, Royder. Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

HERNANDEZ, Juan y ROSERO, Darwin. Rehabilitación de Pavimentos con mezclas asfálticas convencionales y modificadas con polímeros en la malla vial del municipio de Itagüí. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de Medellín 2015.

JADIDIRENDI, Kazem. Evaluation of the Properties of Rubberized Asphalt Binders and Mixtures. Thesis (Title of Civil Engineering). United States: University of Nevada 2017.

JIMENÉZ, Álvaro. Medio siglo de contribución al progreso nacional 1941-1991. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia 2018 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Tm18qbTyqmwC&pg>

LATA, Shashi and KUMAR, Pankaj. Research Advancements in Pharmaceutical, Nutritional, and Industrial Enzymology. United State: IGI Global 2018 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6VJVDwAAQBAJ&pg>

ISBN: 978152252376

LLANO, José. Efecto de los agregados en el envejecimiento de la mezcla asfáltica. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana 2017

LOPEZ, Tristán. Metodología de la Investigación Educativa [en línea] México: Ediciones Díaz de Santos. [Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2019]

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=nOQ_CwAAQBAJ&pg=PA162&dq

ISBN: 978-84-9052-023-9

LUCAS, Antonio y NOBOA, Alejandro. Conocer Social: Estrategias, técnicas de construcción y análisis de datos [en línea] Madrid: Editorial Fragua [Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=5JsWBAAAQBAJ&pg=PA40&dq>

ISBN: 978-84-7074-636-9

MAZUMDER, Mithil. Performance Properties of Polymer Modified Asphalt (PMA) Binders Containing Wax Additives. Thesis (Title of Civil Engineering). United States: Texas State University 2016.

MEININGER, Richard. Effects of Aggregates and Mineral Fillers on Asphalt Mixture Performance. Philadelphia: ASTM Publication 1992 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=B0iJ7GymN-sC&pg>

ISBN:0-8031-1468-0

MENÉNDEZ, José. Ingeniería de Pavimentos: Materiales, diseño y construcción. 3.a ed. Lima: Instituto de Construcción y Gerencia, 2012. 344 pp.

MINAYA, Silene y ORDOÑEZ, Abel. Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos. 2da. Ed. Lima: Instituto de la Construcción y Geotecnia, 2006. 487pp.

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones (Perú) Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos “Sección Suelos y Pavimentos” 2013, 346pp.

NACIONES Unidas. Atlas de Productos Básicos. New York: Publicación de las Naciones Unidas 2004 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=KhzSZUMdiUEC&pg>

ISBN: 92-1-312312-4

NEGA, Ainalem. Development and Validation of Characterization Method Using Finite Element Numerical Modeling and Advance Laboratory Methods for Western Australia Asphalt Mixes. Thesis (Title of Civil Engineering). Australia: Curtin University 2015.

NIKOLAIDES, A. Bituminous Mixtures and Pavements VI. Greece: CRC Press 2015 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=reb5CQAAQBAJ&pg>

ISBN: 978-11-315-66816-1

PATIÑO, Neidy; REYES, Oscar y CAMACHO, Javier. Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100%. Revista Colombiana de

Pavimento [en línea]. Enero-marzo 2015, Vol. 19, n°.43. [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v19n43/v19n43a06.pdf>

ISSN: 0123-921X

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú) Norma CE 010 2010: Pavimentos Urbanos 79pp. ISBN: 978-9972-9433-5-5

RODRIGUEZ, Jorge. Análisis de desempeño de mezclas asfálticas tibias. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE [en línea] mayo 2015 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2019].

Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/8431>

RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. PAVIMENTOS: Materiales, construcción y diseño.

Lima: Macro EIRL, 2015. 605 pp. ISBN: 9786123042639

SALAS, Elmer y PINEDO, Adrián. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de sub rasante para pavimentos flexibles en el Asentamiento Humano los Conquistadores Nuevo Chimbote-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ancash: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

SEUNGPYO, Hong. International Conference on Mechanics and Materials Engineering. United State: DEStech Publications 2014 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=QWniAwAAQBAJ&pg>

ISBN: 978-1-60595-177-5

SHEFFER, Marla. Asphalt Bitumen. [online] Ohio: WHO Library, 2001 [Fecha de Consulta: 03 de junio de 2019].

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=g0ePYMgok18C>

ISBN: 92-4-153059-6

SOLMINIHAC, Hernán; ECHAVEGUREN, Tomas Y CHAMORRO, Alondra. Gestión de la Infraestructura Vial [en línea]. 3era ed. Chile: Editorial Edicionesuc, 2018 [Fecha de consulta: 30 de noviembre del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=kW6DDwAAQBAJ&pg>

ISBN: 978-956-14-2300-8

TINOCO, Giovani. Uso del residuo agrícola de la caña de azúcar como material alternativo para la elaboración de paneles prefabricados ecológicos de yeso – Lima 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

VALDERRAMA, José. Información Tecnológica [en línea]. 4ta ed. Chile: Editorial del Norte, 2003 [Fecha de consulta: 25 de abril del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6mf1ycxrMOwC&pg>

ISBN: 0716-8756

VEGA, Danilo. Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato 2016.

VEERARAGAVAM, Ram. An Investigation of the Performance of Hot Mix Asphalt (HMA) Binder Course Materials with High Percentage of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) and Rejuvenators. Thesis (Title of Civil Engineering). United States: Worcester

VILLA, Víctor. Reciclado In Situ en frío de pavimento empleando emulsiones asfálticas-aplicación: Colegio FAP Manuel Polo Jiménez, Urb. San Gabino-Santiago de Surco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Surco: Universidad Peruana de Ciencias 2017.

ZANNI, Enrique. Patología de la Construcción y Restauo de Obras de Arquitectura. [en línea] Córdoba: Editorial Brujas, 2008 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2019]

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=5wbqw8YGIC4C>

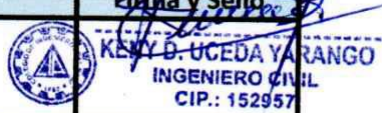
ISBN: 978-987-591-130-7

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA													
TITULO: Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres - Lima 2019													
AUTOR: MERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR													
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION							
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo el bagazo de caña de azúcar aumentará la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS: ¿Cómo el bagazo de caña de azúcar disminuirá la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019? ¿Cómo el bagazo de caña de azúcar mejorará la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019? ¿Cómo el bagazo de caña de azúcar disminuirá la densidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Analizar el bagazo de caña de azúcar aumentara la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Precisar que el bagazo de caña de azúcar disminuirá la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019 Cuantificar que el bagazo de caña de azúcar mejorará la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019 Calcular que el bagazo de caña de azúcar disminuirá la densidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL: El bagazo de caña de azúcar aumentará en la resistencia de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS: El bagazo de caña de azúcar disminuirá la deformación de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019 El bagazo de caña de azúcar mejorará la estabilidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019 El bagazo de caña de azúcar disminuirá la densidad de una mezcla asfáltica, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres – Lima 2019</p>	VARIABLE INDEPENDIENTE: BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR			METODO: Científico.							
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		Balanza	TIPO: Aplicado					
			Dosificación	0.25 % de bagazo de caña de azúcar	Balanza				NIVEL: Explicativo				
				0.50 % de bagazo de caña de azúcar						DISEÑO: Experimental			
				1.00 % de bagazo de caña de azúcar			POBLACION: Infinitas briquetas de concreto asfaltico						
			VARIABLE DEPENDIENTE: RESISTENCIA DE MEZCLA ASFALTICA								MUESTRA: Grupos de briquetas seleccionadas para la medición Marshall		
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS							TECNICA: Recolección de datos mediante la observación	
			Deformación	Flujo	Equipo Marshall								INSTRUMENTO: Ficha de recopilación de datos.
			Estabilidad	Fuerza Lateral									
			Densidad	Peso Especifico									

ANEXO 02: Instrumentos de Validación

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS						
Proyecto: "Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"						
Autor: Mera Fernandez Eduardo Junior		Provincia: Lima		Distrito: S.M.P		
ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL						
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)				Altura de Caida		457.2+1.5mm.
Temperatura de Incorporacion (°C)				Peso deslisante		4.54+0.01 Kg.
Temperatura de Mezclado (°C)				Nº de golpes		50 por Cara
Temperatura de Compactacion(°C)				V. Golpes		18 a 30rpm
Item	Briqueta con () % de Bagaso Caña	Nº	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%				
02	% Agregado Grueso	%				
03	% Agregado Fino	%				
04	% Filler (Mínimo 65% pasa Nº200)	%				
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.				
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.				
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.				
08	P. Especifico Filler	Gr./c.c.				
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm				
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.				
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.				
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.				
13	Vol. de Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.				
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.				
15	Peso especifico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.				
16	Peso especifico maximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.				
17	Absorcion	%				
18	Porcentaje de Vacios = (16-15/16*100)	%				
19	Peso especifico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.				
20	V.M.A = 100- (2+3+4*15/19)					
21	% de Vacios llenados con Cemento Aasfáltico = (20-18)/20*100	%				
22	P. Especifico efectivo del Agregado Total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.				
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%				
24	% de C.A. Efectivo	%				
25	Flujo	m.m.				
26	Estabilidad sin Corregir	Kg.				
27	Factor de Estabilidad					
28	Estabilidad Corregida	Kg.				
29	Estabilidad / Flujo	Kg./cm.				
Datos del Especialista				Firma y Sello		
Apellidos y Nombre: UCEDA YARANGO KENY DANIEL						
Especialidad: ING. CIVIL						
C.I.P. Nº: 152957						

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Proyecto: "Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"

Autor: Mera Fernandez Eduardo Junior **Provincia:** Lima **Distrito:** S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL

Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)		Altura de Caída	457.2+-1.5mm.
Temperatura de Incorporación (°C)		Peso desliante	4.54+-0.01 Kg.
Temperatura de Mezclado (°C)		Nº de golpes	50 por Cara
Temperatura de Compactación(°C)		V. Golpes	18 a 30rpm

Item	Briqueta con () % de Bagaso Caña	Nº	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%				
02	% Agregado Grueso	%				
03	% Agregado Fino	%				
04	% Filler (Mínimo 65% pasa Nº200)	%				
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.				
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.				
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.				
08	P. Especifico Filler	Gr./c.c.				
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm				
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.				
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.				
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.				
13	Vol. de Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.				
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.				
15	Peso especifico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.				
16	Peso especifico maximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.				
17	Absorción	%				
18	Porcentaje de Vacios = (16-15/16*100)	%				
19	Peso especifico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.				
20	V.M.A = 100- (2+3+4*15/19)					
21	% de Vacios llenados con Cemento Aasfáltico = (20-18)/20*100	%				
22	P. Especifico efectivo del Agregado Total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.				
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%				
24	% de C.A. Efectivo	%				
25	Flujo	m.m.				
26	Estabilidad sin Corregir	Kg.				
27	Factor de Estabilidad					
28	Estabilidad Corregida	Kg.				
29	Estabilidad / Flujo	Kg./cm.				

Datos del Especialista

Apellidos y Nombre: CAIRAMPOMA GRANADOS FRANZ
Especialidad: INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº: 180638

Firma y Sello

 CAIRAMPOMA GRANADOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 180638

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

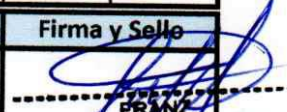
Proyecto: "Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"

Autor: Mera Fernández Eduardo Junior **Provincia:** Lima **Distrito:** S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL

Peso Específico de B.Caña (gr/cm ³)		Altura de Caída	457.2+-1.5mm.
Temperatura de Incorporación (°C)		Peso deslizante	4.54+-0.01 Kg.
Temperatura de Mezclado (°C)		Nº de golpes	50 por Cara
Temperatura de Compactación(°C)		V. Golpes	18 a 30rpm

Item	Briqueta con () % de Bagaso Caña	Nº	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%				
02	% Agregado Grueso	%				
03	% Agregado Fino	%				
04	% Filler (Mínimo 65% pasa Nº200)	%				
05	P. Específico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.				
06	P. Específico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.				
07	P. Específico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.				
08	P. Específico Filler	Gr./c.c.				
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm				
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.				
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.				
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.				
13	Vol. de Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.				
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.				
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.				
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.				
17	Absorción	%				
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%				
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.				
20	V.M.A = 100- (2+3+4*15/19)					
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%				
22	P. Específico efectivo del Agregado Total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.				
23	C.A, Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%				
24	% de C.A. Efectivo	%				
25	Flujo	m.m.				
26	Estabilidad sin Corregir	Kg.				
27	Factor de Estabilidad					
28	Estabilidad Corregida	Kg.				
29	Estabilidad / Flujo	Kg./cm.				

Datos del Especialista	Firma y Sello
Apellidos y Nombre: <i>CAIRAMPOMA GRANADOS FRANZ</i> Especialidad: <i>INGENIERO CIVIL</i> C.I.P. Nº: <i>180638</i>	 ----- CAIRAMPOMA GRANADOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 180638

ANEXO 03: Ensayo Marshall-Proceso

Calentado de agregados y Asfalto a 140°C



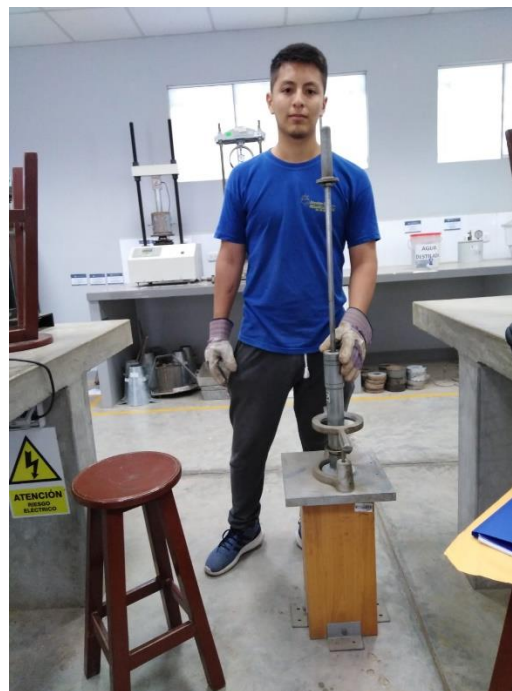
Pesado de Agregados y Asfalto a 140°C



Mezclado de agregados y Asfalto a 140°C



Compactación de Briqueta 50 golpes/cara



Enfriado de Briqueta por 24h



Extracción de Briqueta



Pesado y Etiquetado de Briqueta



Baño María por 30Min a 60°C



Rotura de Briqueta en Equipo Marshall y Recopilación de datos



ANEXO 04: Ensayo Granulométrico



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceros de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN : Cantera Cristopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

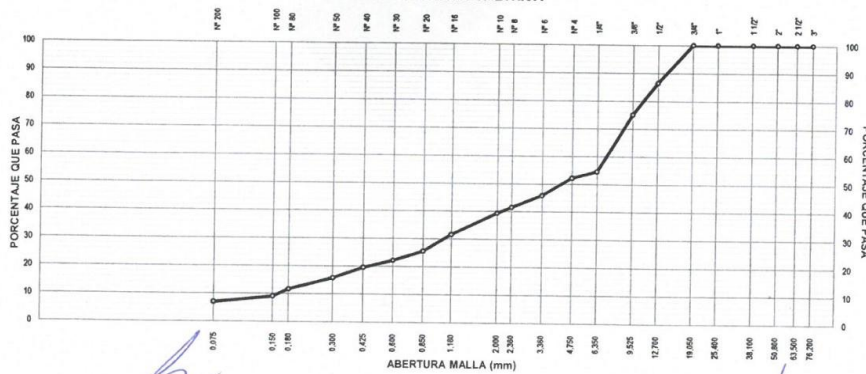
PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM C 136 MTC E 204

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESO Y FINO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					CARACTERÍSTICAS GENERALES	
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				ASTM D 4318-(05) "Límites de Atterberg"	
3"	76.200				Grava (Ret. N°4) : 47.9 %	
2 1/2"	63.500				Arena : 45.3 %	
2"	50.800				Fino (Pas. N°200) : 6.8 %	
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050			100.0	Limite Líquido (LL) : NP	
1/2"	12.700	13.7	13.7	86.3	Limite Plástico (LP) : NP	
3/8"	9.525	11.4	25.1	74.9	Índice Plástico (IP) : NP	
1/4"	6.350	20.5	45.5	54.5		
N° 4	4.750	2.4	47.9	52.1	ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)	
N° 6	3.360	6.3	54.2	45.8	A-1-s (0)	
N° 8	2.360	4.3	58.6	41.4	ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)	
N° 10	2.000	2.1	60.7	39.3	GW-GM	
N° 16	1.180	7.8	68.4	31.6	Grava bien gradada con limo y arena	
N° 20	0.850	6.0	74.5	25.5	ASTM D 2216, "Contenido de humedad"	
N° 30	0.600	3.4	77.9	22.1	Cont. de humedad : 1.9 %	
N° 40	0.425	2.6	80.4	19.6		
N° 50	0.300	3.8	84.3	15.7		
N° 80	0.180	4.1	88.4	11.6		
N° 100	0.150	2.6	91.0	9.0		
N° 200	0.075	2.1	93.2	6.8		
<N°200	ASTM D 1140:00	6.8	100.0		OBSERVACIONES: - Muestra tomada e identificada por el solicitante. - Ensayo efectuado al agregado global chancado.	

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGENIERO CIVIL
 LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INGENIERO CIVIL
 ROBERTO TELLO BARBERIS
 CIP. 67846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe | Telf.: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Lt 22, Laura Galler Ibérico, Los Olivos - Lima.

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 05: Ensayo Contenido de Humedad para agregado fino



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández	EXPEDIENTE : 0172-2019/MAPID
DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5	FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019	UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : Cantera Christopher	PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD	CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM D 2216 MTC E 108	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
--------------------------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	331.0	487.0
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	404.3	789.3
Peso cápsula + suelo seco (g)	397.7	782.7
Peso del Agua (g)	6.6	6.6
Peso de la cápsula (g)	69.5	417.4
Peso del suelo seco (g)	328.2	365.3
Contenido de Humedad (%)	2.0	1.8
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	1.9	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

.....
JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS
 V.B.

.....
INGENIERO CIVIL
ROBERTO TELLO BARBAÑAN
 CIP: 97846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe / Telf: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Lt. 22, Laura Calles Ibérico, Los Olivos - Lima.

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 06: Ensayo de Limites de Plasticidad y Líquido



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 Lt.5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACION : Cantera Cristopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM D 4318 MTC E 110, MTC E 111	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)
-------------------------------------	---

DESCRIPCIÓN	ENSAYO N°	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	4	1	2
Cápsula N°		--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco	(g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua	(g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula	(g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco	(g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad	(%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes		--	--	--	--	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS		
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	NP
COMENTARIOS:		
- Ensayo realizado el material pasante la malla N°40.		
- La Muestra se desliza en La copa de Casagrande.		
- El Límite Líquido no se puede determinar.		
- El Límite plástico no se puede determinar.		
OBSERVACION:		
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.		
- Ensayo efectuado al agregado fino chancado.		

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TÉCNICO DE SUELOS
 V.B.

INGENIERO CIVIL
 ROBERTO TELLO BARBARÁN
 CIP. 67846

MAPID SAC
 Email: Info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Lt. 22, Laura Caller Iberoico, Los Olivos - Lima.

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 07: Ensayo de Equivalente de Arena



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACION : Cantera Christopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM D 2419 MTC E 114	METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO
--------------------------	---


EQUIVALENTE DE ARENA			
DESCRIPCION	N° DE ENSAYO		
	1	2	3
Hora de Saturación (10 min)	04:00:00 p. m.	04:01:00 p. m.	04:02:00 p. m.
Hora de Agitación (1 min)	04:10:00 p. m.	04:11:00 p. m.	04:12:00 p. m.
Hora de Decantación (20 min)	04:11:00 p. m.	04:12:00 p. m.	04:13:00 p. m.
Hora de salida Decantación	04:31:00 p. m.	04:32:00 p. m.	04:33:00 p. m.
Lectura de Finos	6.10	6.20	6.50
Lectura de Arena	3.90	3.90	4.10
Equivalente de Arena (%)	63.93	62.90	63.06
Equivalente de Arena (RESULTADO) (%)	63.3		

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - Ensayo efectuado al agregado fino chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
 Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


 JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS
 V.B.


 INGENIERO CIVIL
 ROBERTO TELLO BARAHÁN
 CIP: 67846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Lt. 22, Laura Caller Ibérico, Los Olivos - Lima.

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 08: Ensayo de Absorción para Agregado Fino



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACION : Cantera Christopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM C 128 MTC E 205	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORSIÓN DE AGREGADOS FINOS
-------------------------	---

METODO DEL PICNOMETRO					
DESCRIPCION	UND	N° DE ENSAYO		PROMEDIO	
		1	2		
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	...(A)	(g)	300.7	300.8	--
Peso Fiola + Agua	...(B)	(g)	657.0	634.8	--
Peso Fiola + Agua + (A)	...(C)	(g)	957.7	935.6	--
Peso del Mat. + Agua + Peso Fiola	...(D)	(g)	845.2	823.5	--
Vol de masa + Vol de vacio = C-D	...(E)	(cm ³)	112.5	112.1	--
Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	...(F)	(g)	296.5	296.9	--
Vol de Masa = E - (A - F)	...(G)	(cm ³)	108.3	108.2	--
PE Bulk Aparente = F/E		(T/m ³)	2.636	2.649	2.642
PE Bulk Aparente (S.S.S.) = A/E		(T/m ³)	2.673	2.683	2.678
PE Nominal = F/G		(T/m ³)	2.738	2.744	2.741
Absorción = ((A - F)/F)*100		%	1.42	1.31	1.37

DONDE:

- Mat. Sat. Sup. = Material Superficialmente Seco
- Pe. = Peso Especifico
- Mat. = Material
- Vol. = Volumen
- S.S.S. = Saturado con Superficie Seca

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado fino chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
 Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

.....
JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS
 V.B.

.....
 INGENIERO CIVIL
ROBERTO TELLO BARBANAN
 CIP. 67846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Lt. 22, Laura Caller Ibérico, Los Olivos - Lima

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 09: Ensayo de Absorción para Agregado Grueso



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : Cantera Cristopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM C 127 MTC E 206	PESO ESPECIFICO Y ABSORSIÓN DEL AGREGADO GRUESO
-------------------------	--

METODO DE LA CANASTILLA					
DESCRIPCION	UND	N° DE ENSAYO		PROMEDIO	
		1	2		
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	...(A)	(g)	1,689.9	1,785.8	--
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (Sumergido en agua)	...(B)	(g)	1,053.2	1,111.5	--
Vol de Masa + Vol de Vacíos = A - B	...(C)	(cm ³)	636.7	674.3	--
Peso Mat. Seco a 105 °C	...(D)	(g)	1,671.0	1,765.1	--
Vol. de Masa = C - (A - D)	...(E)	(cm ³)	617.8	653.6	--
PE Aparente = D/C		(T/m ³)	2.624	2.618	2.621
PE Aparente (S.S.S.) = A/C		(T/m ³)	2.654	2.648	2.651
PE Nominal = D/E		(T/m ³)	2.705	2.701	2.703
Absorción = (A - D) / D		(%)	1.13	1.17	1.15

DONDE:

- Mat. Sat. Sup. = Material Superficialmente Seco
- Pe. = Peso Especifico
- Mat. = Material
- Vol. = Volumen
- S.S.S. = Saturado con Superficie Seca

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado grueso chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
 Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


 JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS
 V.B.


 INGENIERO CIVIL
 ROBERTO TELLO BARBAKAN
 CIP. 67846

MAPID SAC
 Email : info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Lt. 22, Laura Caller Ibérico, Los Olivos - Lima

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 10: Ensayo de Partículas Fracturadas



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN : Cantera Christopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Tópac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM D 5128 MTC E 210	METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO
--------------------------	---

PARTICULAS CON UNA A MAS CARAS DE FRACTURA (%)						
ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCION DE ENSAYO (g)	PARTICULAS FRACTURADAS (g)	PARTICULAS FRACTURADAS (%)	GRADACION ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PARTICULAS FRACTURADAS
PASA	RET.					
1 1/2"	1"	--	--	--	--	--
1"	3/4"	--	--	--	--	--
3/4"	1/2"	1273.3	1087.0	85.4	54.5	46.5
1/2"	3/8"	292.6	264.0	90.2	45.5	41.0
			TOTAL	175.6	100.0	87.6
PARTICULAS CON UNA A MAS CARAS DE FRACTURA (%)						87.6

PARTICULAS CON DOS A MAS CARAS DE FRACTURA (%)						
ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCION DE ENSAYO (g)	PARTICULAS FRACTURADAS (g)	PARTICULAS FRACTURADAS (%)	GRADACION ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE PARTICULAS FRACTURADAS
PASA	RET.					
1 1/2"	1"	--	--	--	--	--
1"	3/4"	--	--	--	--	--
3/4"	1/2"	1273.3	867.1	68.1	54.5	37.1
1/2"	3/8"	292.6	212.6	72.7	45.5	33.1
			TOTAL	140.8	100.0	70.2
PARTICULAS CON DOS A MAS CARAS DE FRACTURA (%)						70.2

COMENTARIOS:

-NT = No tiene.

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado grueso chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C

Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS
 V.B.

INGENIERO CIVIL
 ROBERTO YELLO BARGARÁN
 CUP. 67846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330380
 Av. Mareñón Mz. 7A, Lt. 22, Laura Caller Ibérico, Los Olivos - Lima

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 11: Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACION : Cantera Cristopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

ASTM C 88 MTC E 209	DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
------------------------	--

AGREGADO GRUESO						
ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCION DE ENSAYO (g)		PERDIDA TOTAL (%)	GRADACION ORIGINAL (%)	DURABILIDAD PERDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.	ANTES	DESPUES			
2"	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
1 1/2"	1"	0.0				
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
3/4"	1/2"	676.5				
1/2"	3/8"	335.9	1007.2	0.5	52.3	0.27
3/8"	N° 4	299.4	287.3	4.0	47.7	1.93
RESULTADO GRAVA (%)						2.2

AGREGADO FINO						
ABERTURA MALLA		PESO DE LA FRACCION DE ENSAYO (g)		PERDIDA TOTAL (%)	GRADACION ORIGINAL (%)	DURABILIDAD PERDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.	ANTES	DESPUES			
3/8"	N° 4					
N° 4	N° 8	100.5	95.6	4.9	29.3	1.43
N° 8	N° 16	105.7	95.8	9.4	27.2	2.55
N° 16	N° 30	105.8	96.1	9.2	25.9	2.38
N° 30	N° 50	103.2	89.8	13.0	17.6	2.28
RESULTADO FINO (%)						8.6

COMENTARIOS:
 - Ensayo efectuado con Sulfato de Magnesio.

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - Ensayo efectuado al agregado grueso chancado.
 - Ensayo efectuado al agregado fino chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
 Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS
 V.B.

INGENIERO CIVIL
 ROBERTO TELLO BARBA
 CIP. 67846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe / Telf: (01) 2330360
 Av. Marafón Mz. 7A. Lt. 22. Laura Caller Iberico, Los Olivos - Lima

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 12: Ensayo de Sales Solubles



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LLS
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : Cantera Cristopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

NTP 339.152 MTC E 219	SALES SOLUBLES EN AGREGADOS DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
--------------------------	---

CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 17.6 C°
 T° DE MUESTRA : 18.3 C°
 HUM. RELATIVA : 70 %

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO	
IDENTIFICACION	SALES SOLUBLES (%)
ARENA	0.0402
GRAVA	0.0215

COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°).
- HUM = Contenido de humedad (%).
- Correlacion entre (ppm) y (%): $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado grueso chancado.
- Ensayo efectuado al agregado fino chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
 Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS



 INGENIERO CIVIL
ROBERTO TELLO BARBARÁN
 - CIP. 87846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Lt. 22, Laura Caller Ibérico, Los Olivos - Lima

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 13: Ensayo de Riedel-Weber



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
 DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
 PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACION : Cantera Cristopher
 DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
 CANTIDAD : 80 kg aprox.

NTL 355/74 MTC E 220	ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ÁRIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL- WEBER)
-------------------------	---

DATOS DEL LIGANTE BITUMINOSO
 ASFALTO TIPO: PEN 60/70
 ADITIVO : --

PRESENTACION : 01 Lata de 0.5 gl.
 DOSIFICACION : --

RESULTADO DE ENSAYO				
DESCRIPCION			CALIFICACION DEL DESPRENDIMIENTO ARIDO - ASFALTO	RESULTADO
AGUA DESTILADA			0	NULO
CONCENTRACION DE CARBONATO SODICO (gr/lit Na2CO3)	M/254	1	PARCIAL	PARCIAL: Grado 1 TOTAL : Grado 3
	M/128	2	PARCIAL	
	M/64	3	TOTAL	
	M/32	4	TOTAL	
	M/16	5	TOTAL	
	M/8	6	TOTAL	
	M/4	7	TOTAL	
	M/2	8	TOTAL	
	M/1	9	TOTAL	

COMENTARIOS:
 - Asfalto Proporcionado por el solicitante.

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - Ensayo efectuado al agregado fino chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
 Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



JORGE LUIS PONCE CAMPOS
 TECNICO DE SUELOS
 V.B.



 INGENIERO CIVIL
ROBERTO TELLO BARBARÁN
 CIP. 67846

MAPID SAC
 Email: info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330380
 Av. Marañón Mz. 7A, Ll. 22, Laura Caller Ibérico, Los Olivos - Lima.

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 14: Ensayo de Stripping



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Eduardo Junior Mera Fernández
DIRECCIÓN : Calle 8 Urb. Jazmines Naranjal Mz. J - 1 LL5
PROYECTO : Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019

EXPEDIENTE N° : 0172-2019/MAPID
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Setiembre del 2019
UBICACIÓN : Lima

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Christopher
DESCRIPCIÓN : Av. Túpac Amaru Km 20+500 LD

PRESENTACION : 02 Costal de polietileno
CANTIDAD : 80 kg aprox.

AASTHO T-182	METODO DE ENSAYO ESTANDAR DE PRUEBA PARA EL REVESTIMIENTO DE MEZCLAS DE ASFALTO - AGREGADO
--------------	---

DATOS DEL LIGANTE BITUMINOSO

ASFALTO TIPO: PEN 60/70
ADITIVO : --

PRESENTACION : 01 Lata de 0.5 gl.
DOSIFICACION : --

RESULTADO DE ENSAYO	
REVESTIMIENTO (%)	ADHERENCIA (%)
100	+95

COMENTARIOS:

- Asfalto Proporcionado por el solicitante.


OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado grueso chancado.

Fecha de emisión : Lima, 28 de Setiembre del 2019

Tec.: J.M.C
Rev.: B.C.S

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



JORGE LUIS PONCE CAMPOS
TECNICO DE SUELOS
V.B.


INGENIERO CIVIL
ROBERTO TELLO BARBARÁN
CIP. 67846

MAPID SAC
Email: info@mapid.pe / Telf.: (01) 2330360
Av. Naranjal Mz. 7A. Lt. 22. Laura Cañer Ibenco, Los Olivos - Lima.

LABORATORIO GEOTECNICO

ANEXO 15: Ensayo de Abrasión

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA NORTE
--	---

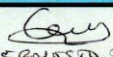

ASMT C 535 MTC E 207	ABRASIÓN LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5mm (1 1/2)
-------------------------	--

SOLICITANTE:	Eduardo Junior Mera Fernandez
PROYECTO:	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres - Lima 2019"
FECHA:	25 DE SETIEMBRE DEL 2019

TABLA GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES							
TAMAÑOS				MASA Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA			
PASANTE		RETENIDO		A	B	C	D
mm	in	mm	in				
38.1	1 1/2	25.4	1	1250 ± 25	-	-	-
25.4	1	19	3/4	1250 ± 25	-	-	-
19	3/4	12.5	1/2	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
12.5	1/2	9.5	3/8	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
9.5	3/8	6.3	1/4	-	-	2500 ± 10	-
6.3	1/4	4.75	N. 4	-	-	2500 ± 10	-
4.75	N. 4	2.36	N. 8	-	-	-	5000 ± 10
PESOS TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
NUMERO DE ESFERAS				12	11	8	6
NUMERO DE REVOLUCIONES				500	500	500	500

ENSAYO DE ABRASION	
DESCRIPCION	CALCULO
TIPO DE MUESTRA	GRAVA
GRADACION USADA	B
Nº DE ESFERAS (Und)	11
Nº DE REVOLUCIONES (Und)	500
PESO DE MUESTRA INICIAL (Gr)	5008.00
PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA (Gr)	4409.00
PESO DE PERDIDA (Gr)	599.00
DESGASTE A LA ABRASION (%)	11.96%

CONCLUSION
"El material presenta un bajo porcentaje de desgaste, por lo que es un buen material para el uso en mezclas asfálticas según la Norma CE 010 (40% max. de desgaste)."

Datos del Especialista	Firma y Sello
Tecnico:  JULIO ERNESTO DIAZ GURI SARAZ	 Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP. 80500
Apellidos y Nombre: Boza Olaechea Margarita	
Especialidad: Ing. Civil	
C.I.P. Nº: 80500	

ANEXO 16: Datos de Ensayo Marshall – 5.00% de asfalto en briqueta

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagozo de caña de azúcar, Av. Los Proceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"				
AUTOR	MERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL				
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)	-		Altura de Caída	457.2+-1.5mm.
Temperatura de Incorporación (°C)	140°		Peso deslizante	4.54+-0.01kg.
Temperatura de Mezclado (°C)	140°		N° de Golpes	50 por Cara
Temperatura de Compactación (°C)	140°		V. Golpes	18 a 30 rpm

Item	Briqueta con (-) % de Bagozo Caña	N°	1			2			3			Prom.
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
01	% Cemento Asfáltico	%	5.00									
02	% Agregado Grueso	%	45.51									
03	% Agregado Fino	%	49.50									
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-									
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.	1.00									
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651									
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678									
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-									
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.30	6.38	6.43						6.370	
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,169.30	1,166.20	1,167.50						1,167.67	
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,174.90	1,171.30	1,172.60						1,172.93	
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	660.10	658.80	653.20						657.37	
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	514.80	512.50	519.40						515.57	
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	5.60	5.10	5.10						5.27	
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.271	2.276	2.248						2.265	
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-						-	
17	Absorción	%	-	-	-						-	
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-						-	
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-						-	
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-						-	
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-						-	
22	P. Especifico efectivo del agregado total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-									-
23	C.A. Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199/(22*19)))	%	-									-
24	% de C.A. Efectivo	%	-									-
25	Flujo	m.m.	5.70	5.42	5.68						5.60	
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,063.47	1,103.75	1,078.47						1,081.90	
27	Factor de Estabilidad		1.01	0.99	0.98							
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,076.76	1,095.47	1,056.90						1,076.38	
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	1,889.06	2,021.17	1,860.74						1,923.65	


DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldana</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Código CIP: <i>211074</i>	 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldana CIP: 211074 <small>Unidad de Investigación de Materiales de Construcción y Mantenimiento</small>

ANEXO 17: Datos de Ensayo Marshall – 5.50% de asfalto en briqueta convencional

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Proceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"				
AUTOR	MERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL				
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)	-	Altura de Caída	457.2+1.5mm.	
Temperatura de Incorporación (°C)	140°	Peso deslizante	4.54+0.01kg.	
Temperatura de Mezclado (°C)	140°	N° de Golpes	50 por Cara	
Temperatura de Compactación (°C)	140°	V. Golpes	18 a 30 rpm	

Item	Briqueta con (-) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%	5.50			
02	% Agregado Grueso	%	45.27			
03	% Agregado Fino	%	49.23			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Promedio de Briqueta	Cm	6.43	6.27	6.32	6.340
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,167.40	1,159.20	1,164.80	1,163.80
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,171.90	1,165.70	1,178.30	1,171.97
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	656.80	658.10	663.50	659.47
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	515.10	507.60	514.80	512.50
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	4.50	6.50	13.50	8.17
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.266	2.284	2.263	2.271
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-			-
23	C.A. Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	5.40	5.15	5.35	5.30
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,114.50	1,118.05	1,098.35	1,110.30
27	Factor de Estabilidad		0.98	1.02	1.01	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,092.21	1,140.41	1,106.59	1,113.07
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	2,022.61	2,214.39	2,068.39	2,101.80


DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldaña</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Código CIP: <i>211074</i>	 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña CIP: 211074 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

ANEXO 18: Datos de Ensayo Marshall – 6.00% de asfalto en briqueta convencional

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS			
PROYECTO	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Proceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"		
AUTOR	MERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR	PROVINCIA	LIMA
		DISTRITO	S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL			
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)	-	Altura de Caida	457.2+1.5mm.
Temperatura de Incorporación (°C)	140°	Peso deslisante	4.54+0.01kg.
Temperatura de Mezclado (°C)	140°	N° de Golpes	50 por Cara
Temperatura de Compactación (°C)	140°	V. Golpes	18 a 30 rpm

Item	Briqueta con (-) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%	6.00			
02	% Agregado Grueso	%	45.03			
03	% Agregado Fino	%	48.97			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Primedio de Briqueta	Cm	6.60	6.55	6.59	6.580
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,180.80	1,181.20	1,181.80	1,181.27
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,183.20	1,185.70	1,184.30	1,184.40
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	662.90	666.80	662.50	664.07
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	520.30	518.90	521.80	520.33
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	2.40	4.50	2.50	3.13
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.269	2.276	2.265	2.270
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.		-		-
23	C.A. Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%		-		-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	4.52	4.57	4.70	4.60
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,152.81	1,146.20	1,135.99	1,145.00
27	Factor de Estabilidad		0.94	0.95	0.95	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,087.24	1,091.76	1,073.51	1,084.17
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	2,405.41	2,388.96	2,284.07	2,359.48



DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldaña</i>	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña CIP: 211074 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
Nombre: <i>Bryan Emanuel</i>	
Código CIP: <i>211074</i>	

ANEXO 19: Datos de Ensayo Marshall – 6.50% de asfalto en briqueta convencional

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS			
PROYECTO	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Proceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"		
AUTOR	AMERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR	PROVINCIA	LIMA
		DISTRITO	S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL			
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)	-	Altura de Caída	457.2±1.5mm.
Temperatura de Incorporación (°C)	140°	Peso deslizante	4.54±0.01kg.
Temperatura de Mezclado (°C)	140°	N° de Golpes	50 por Cara
Temperatura de Compactación (°C)	140°	V. Golpes	18 a 30 rpm

Item	Briqueta con (-) % de Bagaso Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%	6.50			
02	% Agregado Grueso	%	44.79			
03	% Agregado Fino	%	48.71			
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-			
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.	1.00			
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651			
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678			
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-			
09	Altura Primedio de Briqueta	Cm	6.51	6.42	6.48	6.470
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,167.90	1,159.20	1,170.10	1,165.73
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,171.40	1,162.70	1,178.30	1,170.80
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	641.34	637.80	648.10	642.41
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	530.06	524.90	530.20	528.39
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	3.50	3.50	8.20	5.07
15	Peso específico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.203	2.208	2.207	2.206
16	Peso específico máximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacíos = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso específico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacíos llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-			-
23	C.A. Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%	-			-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	5.78	5.69	5.62	5.70
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,014.86	1,023.04	1,018.20	1,018.70
27	Factor de Estabilidad		0.96	0.98	0.97	
28	Estabilidad Corregida	kg.	974.27	1,005.14	985.11	988.17
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	1,685.58	1,766.50	1,752.86	1,734.98



DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldana</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Código CIP: <i>211074</i>	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldana <small>CIP: 211074</small> <small>Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales</small>

ANEXO 20: Datos de Ensayo Marshall con 0.25% de Bagazo de Caña

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Proceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"				
AUTOR	MERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL					
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)	-		Altura de Caida	457.2+1.5mm.	
Temperatura de Incorporacion (°C)	140°		Peso deslizante	4.54+0.01kg.	
Temperatura de Mezclado (°C)	140°		N° de Golpes	50 por Cara	
Temperatura de Compactacion (°C)	140°		V. Golpes	18 a 30 rpm	

Item	Briqueta con (0.25) % de Bagaso Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%		6.00		
02	% Agregado Grueso	%		45.03		
03	% Agregado Fino	%		48.72		
04	% Filler (Minimo 65% pasa N°200)	%		-		
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.		1.00		
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.		2.651		
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.		2.678		
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.		-		
09	Altura Primedio de Briqueta	Cm	6.52	6.84	6.66	6.67
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,164.00	1,195.00	1,184.90	1,181.30
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,169.40	1,201.60	1,190.90	1,187.30
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	642.00	660.00	658.30	653.43
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	527.40	541.60	532.60	533.87
14	Peso del agua absorvida (11-10)	Grs.	5.40	6.60	6.00	6.00
15	Peso especifico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.207	2.206	2.225	2.21
16	Peso especifico maximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorcion	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacios = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso especifico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacios llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total= (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.		-		-
23	C.A. Absorvido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%		-		-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	4.80	5.10	4.90	4.93
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,327.67	1,167.11	1,230.14	1,241.64
27	Factor de Estabilidad		0.96	0.89	0.93	
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,271.82	1,036.16	1,146.34	1,151.44
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	2,649.64	2,031.69	2,339.46	2,340.26


DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldaña</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Codigo CIP: <i>211074</i>	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña CIP: 211074 <small>Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales</small>

ANEXO 21: Datos de Ensayo Marshall con 0.50% de Bagazo de Caña

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS			
PROYECTO	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Proceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"		
AUTOR	MERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR	PROVINCIA	LIMA
		DISTRITO	S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL			
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)	-	Altura de Caida	457.2+1.5mm.
Temperatura de Incorporacion (°C)	140°	Peso deslisante	4.54+0.01kg.
Temperatura de Mezclado (°C)	140°	N° de Golpes	50 por Cara
Temperatura de Compactacion (°C)	140°	V. Golpes	18 a 30 rpm

Item	Briqueta con (0.50) % de Bagaso Caña	N°	1			2			3			Prom.
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
01	% Cemento Asfáltico	%	6.00									
02	% Agregado Grueso	%	45.03									
03	% Agregado Fino	%	48.47									
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%	-									
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.	1.00									
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.	2.651									
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.	2.678									
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.	-									
09	Altura Primedio de Briqueta	Cm	6.66	6.44	6.43						6.51	
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,191.40	1,112.50	1,170.20						1,158.03	
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,194.90	1,118.80	1,173.60						1,162.43	
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	658.20	618.80	653.80						643.60	
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	536.70	500.00	519.80						518.83	
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	3.50	6.30	3.40						4.40	
15	Peso especifico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.220	2.225	2.251						2.23	
16	Peso especifico maximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-						-	
17	Absorción	%	-	-	-						-	
18	Porcentaje de Vacios = (16-15/16*100)	%	-	-	-						-	
19	Peso especifico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-						-	
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-						-	
21	% de Vacios llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-						-	
22	P. Especifico efectivo del agregado total = (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.	-									-
23	C.A. Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%	-									-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-						-	
25	Flujo	m.m.	4.30	4.50	4.80						4.53	
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,418.73	1,440.69	1,368.51						1,409.31	
27	Factor de Estabilidad		0.93	0.98	0.98							
28	Estabilidad Corregida	kg.	1,321.01	1,408.63	1,339.77						1,356.47	
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	3,072.13	3,130.30	2,791.19						2,997.87	


DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldaña</i>	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña CIP: 211074 <small>Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales</small>
Nombre: <i>Bryan Emanuel</i>	
Código CIP: <i>211074</i>	

ANEXO 22: Datos de Ensayo Marshall con 1.00% de Bagazo de Caña

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Proceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"				
AUTOR	NERA FERNANDEZ EDUARDO JUNIOR	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	S.M.P

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL				
Peso Especifico de B.Caña (gr/cm ³)	-		Altura de Caída	457.2+-1.5mm.
Temperatura de Incorporación (°C)	140°		Peso deslisanete	4.54+-0.01kg.
Temperatura de Mezclado (°C)	140°		N° de Golpes	50 por Cara
Temperatura de Compactación (°C)	140°		V. Golpes	18 a 30 rpm

Item	Briqueta con (1.00) % de Bagazo Caña	N°	1	2	3	Prom.
01	% Cemento Asfáltico	%		6.00		
02	% Agregado Grueso	%		45.03		
03	% Agregado Fino	%		47.97		
04	% Filler (Mínimo 65% pasa N°200)	%		-		
05	P. Especifico del Cemento Asfáltico	Gr./c.c.		1.00		
06	P. Especifico Agregado Grueso Bulk Seco	Gr./c.c.		2.651		
07	P. Especifico Agregado Fino Bulk Seco	Gr./c.c.		2.678		
08	p. Especifico Filler	Gr./c.c.		-		
09	Altura Primedio de Briqueta	Cm	6.98	6.90	7.21	7.03
10	Peso de Briqueta al Aire	Grs.	1,173.40	1,157.20	1,192.80	1,174.47
11	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en aire	Grs.	1,183.20	1,168.70	1,198.30	1,183.40
12	Peso de Briqueta saturada superficialmente seco en agua	Grs.	619.10	607.80	623.10	616.67
13	Vol. De Briqueta saturada superficialmente seca (11-12)	c.c.	564.10	560.90	575.20	566.73
14	Peso del agua absorbida (11-10)	Grs.	9.80	11.50	5.50	8.93
15	Peso especifico Bulk Briqueta (10/13)	Gr./c.c.	2.080	2.063	2.074	2.07
16	Peso especifico maximo (RICE) ASTM D-2041	Gr./c.c.	-	-	-	-
17	Absorción	%	-	-	-	-
18	Porcentaje de Vacios = (16-15/16*100)	%	-	-	-	-
19	Peso especifico Bulk del Agregado Total	Gr./c.c.	-	-	-	-
20	V.M.A = 100-(2+3+4*15/19)		-	-	-	-
21	% de Vacios llenados con Cemento Asfáltico = (20-18)/20*100	%	-	-	-	-
22	P. Especifico efectivo del agregado total= (2+3+4)/(100/16-1/5)	Gr./c.c.		-		-
23	C.A. Absorbido por Agregado Total = (100*5(22-199)/(22*19))	%		-		-
24	% de C.A. Efectivo	%	-	-	-	-
25	Flujo	m.m.	5.60	4.60	5.20	5.13
26	Estabilidad sin corregir	kg.	1,012.36	350.11	698.23	686.90
27	Factor de Estabilidad		0.86	0.88	0.82	
28	Estabilidad Corregida	kg.	870.06	306.42	573.33	583.27
29	Estabilidad / Flujo	kg./cm.	1,553.68	666.12	1,102.57	1,107.46

DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldana</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Código CIP: <i>211074</i>	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldana CIP: 211074 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

ANEXO 23: Resultado de Ensayo Marshall – Óptimo contenido de asfalto

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE TRUJILLO
----------------------------------	--

MTC E 504	RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL
------------------	---

SOLICITANTE:	Eduardo Junior Mera Fernandez		
PROYECTO:	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"		
FECHA:	06-Nov-19		
CANTERA:	Christopher - camion	FICHA:	1

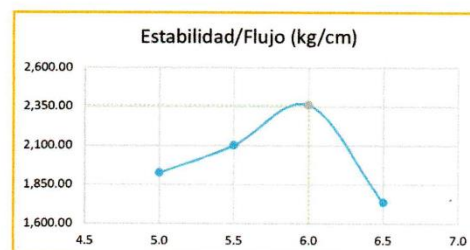
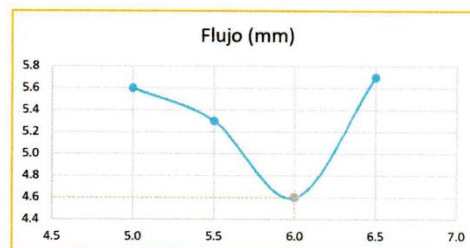
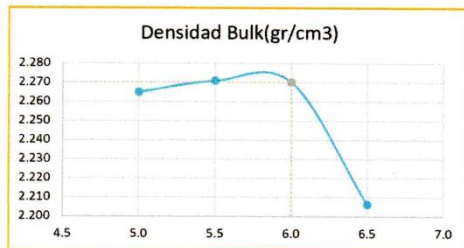
DATOS DEL ENSAYO

Tipo de Asfalto:	PEN 60/70
Presentación:	01 lata de 1 gl.

Altura de Caída:	457.2+1.5mm
Peso Deslizante:	4.54+0.01kg

N° Golpes:	50 por cara
V. Golpe:	18 a 30 rpm

MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL						
ITEM	DESCRIPCION	UND	BM1	BM2	BM3	BM4
1	Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.0	5.5	6.0	6.5
2	Agregado Grueso en peso de la mezcla	%	45.51	45.27	45.03	44.79
3	Agregado Fino en peso de la mezcla	%	49.50	49.23	48.97	48.71
4	Altura Promedio	cm	6.37	6.34	6.58	6.47
5	Peso especifico bulk del Especimen	(g / cm3)	2.265	2.271	2.270	2.206
6	Flujo	(mm)	5.6	5.3	4.6	5.7
7	Estabilidad Corregida	(Kg)	1,076.38	1113.1	1084.2	988.2
8	Estabilidad / flujo	kg/cm	1,923.65	2,101.80	2,359.48	1,734.98



OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> Muestra tomada e identificada por el solicitante Ensayo efectuado a los agregados chancados Asfalto proporcionado por el solicitante

DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cardenas Saldana</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Codigo CIP: <i>211074</i>	Ing. Bryan Emanuel Cardenas Saldana CIP: 211074 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

ANEXO 24: Resultado de Ensayo Marshall con 0.25% de Bagazo de Caña

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE TRUJILLO
----------------------------------	--

MTC E 504	RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL
------------------	---

SOLICITANTE:	Eduardo Junior Mera Fernandez		
PROYECTO:	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres - Lima 2019"		
FECHA:	06-Nov-19		
CANTERA:	Christopher - camion	FICHA:	2

DATOS DEL ENSAYO			
Tipo de Asfalto:	PEN 60/70	Altura de Caída:	457.2+/-1.5mm
Presentación:	01 lata de 1 gl.	Peso Desliante:	4.54+/-0.01kg
		N° Golpes:	50 por cara
		V. Golpe:	18 a 30 rpm

0.25 % DE BAGASO DE CAÑA					
BRIQUETAS		B1	B2	B3	Promedio
BAGASO DE CAÑA DE AZUCAR	%	0.25			-
CEMENTO ASFALTICO OPTIMO	%	6.00			-
AGREGADO GRUESO	%	45.03			-
AGREGADO FINO	%	48.72			-
ALTURA PROMEDIO	cm	6.52	6.84	6.66	6.67
PESO ESPECIFICO BULK	gr/cm ³	2.207	2.206	2.225	2.21
FLUJO	cm	4.80	5.10	4.90	4.93
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	(kg)	1,327.67	1,167.11	1,230.14	1,241.64
FACTOR DE ESTABILIDAD		0.96	0.89	0.93	
ESTABILIDAD CORREGIDA	kg	1,271.82	1,036.16	1,146.34	1,151.44
ESTABILIDAD / FLUJO	kg/cm	2,649.64	2,031.69	2,339.46	2,340.26

PESADO DE BRIQUETAS					
BRIQUETAS CON BAGASO DE CAÑA					P.BULK
Dos. Y Brq.	P.AIRE	P.S.S.AGUA	P.S.S.AIRE		
0.25%	B.1	1,164.00	642.00	1,169.40	2.207
	B.2	1,195.00	660.00	1,201.60	2.206
	B.3	1,184.90	658.30	1,190.90	2.225

MUESTRA DIAL DE ESTABILIDAD					
BRIQUETAS CON B.CAÑA		MEDIDA (Kg)	FACTOR	E. CORREGIDA	
0.25%	4V 16	416	1,327.67	0.96	1,271.82
	3V 65	365	1,167.11	0.89	1,036.16
	3V 85	385	1,230.14	0.93	1,146.34
$F = - 0,0001 X^2 + 3,2263 X + 2,8333$					

OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Muestra tomada e identificada por el solicitante • Ensayo efectuado a los agregados chancados • Asfalto proporcionado por el solicitante

DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cardenas Saldana</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Codigo CIP: <i>211074</i>	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Ing. Bryan Emanuel Cardenas Saldana CIP: 211074 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

ANEXO 25: Resultado de Ensayo Marshall con 0.50% de Bagazo de Caña

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE TRUJILLO
----------------------------------	--

MTC E 504	RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL
------------------	---

SOLICITANTE:	Eduardo Junior Mera Fernandez		
PROYECTO:	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martin de Porres - Lima 2019"		
FECHA:	06-Nov-19		
CANTERA:	Cristopher - camion	FICHA:	3

DATOS DEL ENSAYO

Tipo de Asfalto:	PEN 60/70
Presentacion:	01 lata de 1 gl.

Altura de Caída:	457.2+1.5mm
Peso Deslisante:	4.54+0.01kg

N° Golpes:	50 por cara
V. Golpe:	18 a 30 rpm

0.50 % DE BAGASO DE CAÑA					
BRIQUETAS		B4	B5	B6	Promedio
BAGASO DE CAÑA DE AZUCAR	%		0.50		-
CEMENTO ASFALTICO OPTIMO	%		6.00		-
AGREGADO GRUESO	%		45.03		-
AGREGADO FINO	%		48.47		-
ALTURA PROMEDIO	cm	6.66	6.44	6.43	6.51
PESO ESPECIFICO BULK	gr/cm ³	2.220	2.225	2.251	2.23
FLUJO	cm	4.30	4.50	4.80	4.53
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	(kg)	1,418.73	1,440.69	1,368.51	1,409.31
FACTOR DE ESTABILIDAD		0.93	0.98	0.98	
ESTABILIDAD CORREGIDA	kg	1,321.01	1,408.63	1,339.77	1,356.47
ESTABILIDAD / FLUJO	kg/cm	3,072.13	3,130.30	2,791.19	2,997.87

PESADO DE BRIQUETAS					
BRIQUETAS CON BAGASO DE CAÑA					
Dos. Y Brq.		P.AIRE	P.S.S.AGUA	P.S.S.AIRE	P.BULK
0.50%	B.4	1,191.40	658.00	1,194.90	2.220
	B.5	1,112.50	618.80	1,118.80	2.225
	B.6	1,170.20	653.80	1,173.60	2.251

MUESTRA DIAL DE ESTABILIDAD					
BRIQUETAS CON B.CAÑA		MEDIDA (Kg)	FACTOR	E. CORREGIDA	
0.50%	4V 45	445	1,418.73	0.93	1,321.01
	4V 52	452	1,440.69	0.98	1,408.63
	4V 29	429	1,368.51	0.98	1,339.77

$$F = - 0,0001 X^2 + 3,2263 X + 2,8333$$

OBSERVACIONES

- Muestra tomada e identificada por el solicitante
- Ensayo efectuado a los agregados chancados
- Asfalto proporcionado por el solicitante

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cardenas Saldana</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Codigo CIP: <i>211074</i>		
Ing. Bryan Emanuel Cardenas Saldana <small>CIP: 211074</small> Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales		

ANEXO 26: Resultado de Ensayo Marshall con 1.00% de Bagazo de Caña

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE TRUJILLO
----------------------------------	--

MTC E 504	RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL
------------------	---

SOLICITANTE:	Eduardo Junior Mera Fernandez		
PROYECTO:	"Análisis de la resistencia de mezcla asfáltica modificada con bagazo de caña de azúcar, Av. Los Próceres de Huandoy San Martín de Porres - Lima 2019"		
FECHA:	06-Nov-19		
CANTERA:	Christopher - camion	FICHA:	4

DATOS DEL ENSAYO

Tipo de Asfalto:	PEN 60/70
Presentación:	01 lata de 1 gl.

Altura de Caída:	457.2+-1.5mm
Peso Deslisante:	4.54+0.01kg

N° Golpes:	50 por cara
V. Golpe:	18 a 30 rpm

1.00 % DE BAGASO DE CAÑA					
BRIQUETAS		B7	B8	B9	Promedio
BAGASO DE CAÑA DE AZUCAR	%		0.25		-
CEMENTO ASFALTICO OPTIMO	%		6.00		-
AGREGADO GRUESO	%		45.03		-
AGREGADO FINO	%		47.97		-
ALTURA PROMEDIO	cm	6.98	6.90	7.21	7.03
PESO ESPECIFICO BULK	gr/cm ³	2.080	2.063	2.074	2.07
FLUJO	cm	5.60	4.60	5.20	5.13
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	(kg)	1,012.36	350.11	698.23	686.90
FACTOR DE ESTABILIDAD		0.86	0.88	0.82	
ESTABILIDAD CORREGIDA	kg	870.06	306.42	573.33	583.27
ESTABILIDAD / FLUJO	kg/cm	1,553.68	666.12	1,102.57	1,107.46

PESADO DE BRIQUETAS					
BRIQUETAS CON BAGASO DE CAÑA					P.BULK
Dos. Y Brq.		P.AIRE	P.S.S.AGUA	P.S.S.AIRE	
1.00%	B.7	1,173.40	619.10	1,183.20	2.080
	B.8	1,157.20	607.80	1,168.70	2.063
	B.9	1,192.80	623.10	1,198.30	2.074

MUESTRA DIAL DE ESTABILIDAD					
BRIQUETAS CON B.CAÑA		MEDIDA (Kg)	FACTOR	E. CORREGIDA	
1.00%	3V 16	316	1,012.36	0.86	870.06
	1V 08	108	350.11	0.88	306.42
	2V 17	217	698.23	0.82	573.33
$F = - 0,0001 X^2 + 3,2263 X + 2,8333$					

OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> Muestra tomada e identificada por el solicitante Ensayo efectuado a los agregados chancados Asfalto proporcionado por el solicitante

DATOS DEL ESPECIALISTA	FIRMA Y SELLO
Apellidos: <i>Cárdenas Saldana</i> Nombre: <i>Bryan Emanuel</i> Codigo CIP: <i>211074</i>	 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldana CIP: 211074 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

ANEXO 27: Certificado de Calibración de balanza electrónica de 300gr.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 504 - 2018

Página 1 de 4

1. Expediente	18842	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MANEJO DE PROYECTOS DE INGENIERIA PARA EL DESARROLLO S.A.C.	
3. Dirección	Mz. 7A Lt. 22 A.H. Laura Caller Iberico, Los Olivos - Lima - LIMA.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	300 g	
División de escala (d)	0,01 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	TA302	
Número de Serie	B625634506	
Capacidad mínima	0,2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2018-10-09	
		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2018-10-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 504 - 2018***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,5 °C
Humedad Relativa	79 %	78 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-448-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 504 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

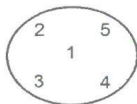
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 150,00 g			Carga L2 = 300,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	150,00	5	0	300,00	5	0	
2	150,00	5	0	300,00	5	0	
3	150,00	5	0	300,00	5	0	
4	150,00	5	0	300,00	5	0	
5	150,00	5	0	300,00	5	0	
6	150,01	6	9	300,00	5	0	
7	150,01	6	9	300,01	6	9	
8	150,00	5	0	300,01	6	9	
9	150,01	6	9	300,00	5	0	
10	150,00	5	0	300,01	6	9	
Diferencia Máxima			9	Diferencia Máxima			9
Error Máximo Permissible			± 20	Error Máximo Permissible			± 30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	5	0	100,00	100,01	6	9	9
2		0,10	5	0		100,01	6	9	9
3		0,10	5	0		100,01	6	9	9
4		0,10	5	0		100,01	6	9	9
5		0,10	5	0		100,00	5	0	0
Error máximo permisible								± 20	

* Valor entre 0 y 10e





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 504 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21,2 °C	21,5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,20	0,20	5	0	0	0,20	5	0	0	10
5,00	5,00	5	0	0	5,01	6	9	9	10
10,00	10,00	6	-1	-1	10,01	6	9	9	10
20,00	20,00	6	-1	-1	20,01	6	9	9	10
50,00	50,00	5	0	0	50,01	7	8	8	10
100,00	100,01	6	9	9	100,02	7	18	18	20
150,00	150,01	6	9	9	150,02	7	18	18	20
200,00	200,02	7	18	18	200,02	7	18	18	20
250,00	250,02	7	18	18	250,02	7	18	18	30
300,00	300,02	7	18	18	300,02	7	18	18	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R + 0,0000723 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,0000439 \text{ g}^2 + 0,0000000095 \text{ R}^2)}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

ANEXO 28: Certificado de Calibración de balanza electrónica de 400gr.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 505 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	18842	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MANEJO DE PROYECTOS DE INGENIERIA PARA EL DESARROLLO S.A.C.	
3. Dirección	Mz. 7A Lt. 22 A.H. Laura Caller Iberico, Los Olivos - Lima - LIMA.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	400 g	
División de escala (d)	0,01 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE 402F	
Número de Serie	B145294237	
Capacidad mínima	0,2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2018-10-09	
		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2018-10-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 505 - 2018**

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	78 %	78 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-448-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 505 - 2018

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

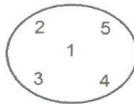
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
21,1 °C 21,1 °C

Medición N°	Carga L1 = 200,00 g			Carga L2 = 400,00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	200,01	6	9	400,02	7	18
2	200,01	6	9	400,03	8	27
3	200,01	6	9	400,03	8	27
4	200,01	6	9	400,02	7	18
5	200,01	6	9	400,03	8	27
6	200,01	6	9	400,03	8	27
7	200,01	6	9	400,02	7	18
8	200,01	6	9	400,03	8	27
9	200,01	6	9	400,02	7	18
10	200,01	6	9	400,03	8	27
	Diferencia Máxima		0	Diferencia Máxima		9
	Error Máximo Permissible		± 20	Error Máximo Permissible		± 30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
21,2 °C 21,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	5	0	130,00	130,00	5	0	0
2		0,10	5	0		130,01	6	9	9
3		0,10	5	0		130,01	6	9	9
4		0,10	5	0		130,00	5	0	0
5		0,10	5	0		130,00	5	0	0
Error máximo permisible									± 20

* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 505 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21,2 °C	21,2 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,20	0,20	5	0	0	0,20	5	0	0	10
20,00	20,00	5	0	0	20,00	5	0	0	10
50,00	50,01	6	9	9	50,00	5	0	0	10
100,00	100,01	6	9	9	100,00	5	0	0	20
150,00	150,00	5	0	0	150,01	6	9	9	20
200,00	200,00	5	0	0	200,01	6	9	9	20
250,00	250,01	6	9	9	250,01	6	9	9	30
300,00	300,01	6	9	9	300,01	6	9	9	30
350,00	350,01	6	9	9	350,02	7	18	18	30
400,00	400,03	7	28	28	400,03	7	28	28	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,0000352 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,0000450 \text{ g}^2 + 0,00000000051 \text{ R}^2)}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

ANEXO 29: Certificado de Calibración de balanza electrónica de 6200gr.



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 487 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas


Página 1 de 4

1. Expediente	18818	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MANEJO DE PROYECTOS DE INGENIERIA PARA EL DESARROLLO S.A.C.	
3. Dirección	Mz. 7A Lt. 22 A.H. Laura Caller Iberico, Los Olivos - Lima - LIMA.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	6200 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SJX6201/E	
Número de Serie	B732517711	
Capacidad mínima	5 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2018-09-28	

Fecha de Emisión

2018-09-28

Jefe del Laboratorio de Metrología


JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 487 - 2018***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-448-2018
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-312-2017 / LM-039-2017.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1050-2017
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-040-2017.		

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 487 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
20,1 °C 20,1 °C

Medición N°	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
2	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
3	3 000,0	60	-10	6 000,0	50	0
4	3 000,0	50	0	6 000,0	60	-10
5	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
6	3 000,0	60	-10	6 000,0	50	0
7	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
8	3 000,0	50	0	6 000,0	60	-10
9	3 000,0	60	-10	6 000,0	50	0
10	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
	Diferencia Máxima		10	Diferencia Máxima		10
	Error Máximo Permissible		± 300	Error Máximo Permissible		± 300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

Temperatura Inicial Final
20,2 °C 20,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0	
2		1,0	60	-10		1 999,8	30	-180	-170	
3	1,0 g	1,0	60	-10	2 000,0	1 999,8	30	-180	-170	
4		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0	
5		1,0	50	0		2 000,1	60	90	90	
		Error máximo permisible							± 200	

* Valor entre 0 y 10e



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 487 - 2018**

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20,3 °C	20,2 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	50	0						
5,0	5,0	50	0	0	5,0	50	0	0	100
100,0	100,0	50	0	0	100,0	50	0	0	100
200,0	200,0	50	0	0	200,0	50	0	0	100
500,0	500,0	60	-10	-10	500,0	50	0	0	100
1 000,0	1 000,0	60	-10	-10	1 000,0	50	0	0	200
2 000,0	2 000,0	60	-10	-10	2 000,0	60	-10	-10	200
3 000,0	3 000,0	60	-10	-10	3 000,0	50	0	0	300
4 000,0	4 000,0	50	0	0	4 000,0	50	0	0	300
5 000,0	5 000,0	50	0	0	5 000,0	50	0	0	300
6 200,0	6 200,1	60	90	90	6 200,1	60	90	90	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000133 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,00170 \text{ g}^2 + 0,0000000078 \text{ R}^2)}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

ANEXO 30: Certificado de Calibración de balanza electrónica de 30000gr.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masa



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 507 - 2018

Página 1 de 4

1. Expediente	18842	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MANEJO DE PROYECTOS DE INGENIERIA PARA EL DESARROLLO S.A.C.	
3. Dirección	Mz. 7A Lt. 22 A.H. Laura Caller Iberico, Los Olivos - Lima - LIMA.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8339030386	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2018-10-10	

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2018-10-10	 JUAN C. QUISPE MORALES	

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb/San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 507 - 2018***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,8 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-448-2018
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-312-2017 / LM-039-2017.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1050-2017
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-040-2017.		
PESAS (Clase de exactitud E2)DM / INACAL LM-437-2017	PESA(Clase de Exactitud M1)	METROIL M-0813-2018
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL PE17C-0119	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-1074-2017

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 507 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	0,9
2	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	0,9
3	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	0,9
4	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	0,9
5	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	0,9
6	15 000	0,4	0,1	30 001	0,6	0,9
7	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	0,9
8	15 000	0,4	0,1	30 001	0,6	0,9
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0
	Diferencia Máxima		0,1	Diferencia Máxima		0,9
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21,8 °C	21,9 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
		Error máximo permissible							± 20,0

* Valor entre 0 y 10e



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 507 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21,9 °C	21,8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
5 000	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000	10 000	0,4	0,1	0,1	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0
20 000	20 000	0,5	0,0	0,0	20 000	0,6	-0,1	-0,1	20,0
25 000	25 000	0,6	-0,1	-0,1	25 000	0,5	0,0	0,0	30,0
30 000	30 000	0,6	-0,1	-0,1	30 000	0,6	-0,1	-0,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,000003695 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,312 \text{ g}^2 + 0,0000000015 \text{ R}^2)}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

ANEXO 31: Certificado de Calibración de Horno

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 292 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	18842	
2. Solicitante	MANEJO DE PROYECTOS DE INGENIERIA PARA EL DESARROLLO S.A.C.	
3. Dirección	Mz. 7A Lt. 22 A.H. Laura Caller Iberico, Los Olivos - Lima - LIMA.	
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C	
Marca	ALFA	
Modelo	G-030/250	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	MT-120 (*)	
Ubicación	NO INDICA	

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	1 °C	1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2018-10-09

Fecha de Emisión **Jefe del Laboratorio de Metrología**

Sello

2018-10-10


JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Telf.: (511) 540-0642
 Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
 RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
 RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
 ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 292 - 2018***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,6 °C
Humedad Relativa	69 %	68 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 560 - 2017	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 104 - 2018
Dirección de Metrología INACAL LT - 562 - 2017		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 292 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	máx-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,8	116,1	115,6	111,4	111,5	116,9	112,4	106,4	103,8	105,6	111,0	13,1
02	110,0	109,9	116,2	115,3	111,7	111,5	117,6	112,4	106,1	103,1	105,2	110,9	14,5
04	110,0	110,0	116,2	115,1	111,4	111,7	117,2	112,5	106,3	104,1	105,3	111,0	13,1
06	110,0	109,8	116,3	115,2	111,1	111,5	117,4	112,5	106,1	102,8	105,2	110,8	14,6
08	110,0	109,9	116,4	115,2	111,3	111,6	117,4	112,8	106,3	103,9	105,3	111,0	13,5
10	110,0	110,1	116,2	115,6	111,2	111,7	117,3	112,4	106,5	103,9	105,8	111,1	13,4
12	110,0	109,8	116,4	115,2	111,4	111,7	117,4	112,8	106,3	102,9	105,4	110,9	14,5
14	110,0	109,9	116,4	115,4	111,6	111,6	118,0	112,3	106,2	103,2	105,0	111,0	14,8
16	110,0	110,0	116,3	115,7	111,4	111,8	117,6	112,8	106,5	102,6	105,0	111,0	15,0
18	110,0	109,8	116,4	115,2	111,2	111,4	117,5	112,3	106,2	104,1	105,6	111,0	13,4
20	110,0	109,9	116,3	115,2	111,4	111,4	117,2	112,7	106,5	103,5	106,0	111,0	13,7
22	110,0	110,0	116,4	115,5	111,1	111,6	117,1	112,4	106,3	103,7	105,5	111,0	13,4
24	110,0	110,0	116,3	115,1	111,3	111,6	117,0	112,6	106,3	103,3	105,0	110,9	13,7
26	110,0	110,1	116,4	115,4	111,2	111,7	117,2	112,2	106,3	103,6	106,2	111,0	13,6
28	110,0	109,9	116,3	115,2	111,1	111,5	117,3	112,9	106,3	103,1	105,5	110,9	14,2
30	110,0	109,8	116,4	115,6	111,6	111,6	117,3	112,7	106,3	103,9	105,4	111,1	13,4
32	110,0	109,9	116,3	115,2	111,6	111,5	117,6	112,4	106,4	103,7	105,9	111,1	13,9
34	110,0	109,9	116,3	115,6	111,4	111,6	117,6	112,3	106,3	104,1	105,5	111,1	13,5
36	110,0	110,0	116,4	115,6	111,2	111,6	117,0	112,6	106,2	103,4	106,3	111,0	13,6
38	110,0	110,0	116,6	115,7	111,4	111,7	117,6	112,6	106,5	103,1	105,5	111,1	14,5
40	110,0	110,0	116,4	115,8	111,3	111,7	117,5	112,5	106,2	104,6	105,9	111,2	12,9
42	110,0	110,0	116,4	115,7	111,1	111,5	117,1	112,7	106,5	103,7	105,9	111,1	13,4
44	110,0	110,0	116,4	115,6	111,5	111,4	117,3	112,5	106,2	103,9	106,3	111,1	13,4
46	110,0	109,9	116,3	115,4	111,1	111,7	117,0	112,8	106,5	104,6	105,7	111,1	12,4
48	110,0	110,0	116,3	115,1	111,4	111,4	117,5	112,4	106,3	103,9	105,5	111,0	13,6
50	110,0	110,0	116,4	115,6	111,3	111,6	116,8	112,3	106,2	102,4	105,5	110,8	14,4
52	110,0	110,0	116,4	115,7	111,4	111,4	116,7	112,7	106,4	104,5	105,8	111,1	12,2
54	110,0	110,0	116,4	115,6	111,4	111,5	117,8	112,9	106,3	103,8	105,8	111,2	14,0
56	110,0	109,9	116,2	115,3	111,3	111,5	117,8	112,2	106,5	103,0	105,0	110,9	14,8
58	110,0	109,9	116,2	115,4	111,4	111,8	118,1	112,6	106,6	103,6	105,4	111,1	14,5
60	110,0	109,9	116,2	115,3	111,3	111,6	117,9	112,4	106,5	103,7	105,7	111,1	14,2
T.PRON	110,0	110,0	116,4	115,5	111,4	111,6	117,3	112,6	106,4	103,6	105,6	111,0	
T.MAX	110,0	110,1	116,6	115,8	111,7	111,8	118,1	112,9	106,6	104,6	106,3		
T.MIN	110,0	109,8	116,1	115,1	111,1	111,4	116,7	112,2	106,1	102,4	105,0		
DTT	0,0	0,3	0,5	0,7	0,6	0,4	1,4	0,7	0,5	2,2	1,3		



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 292 - 2018***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,1	0,4
Mínima Temperatura Medida	102,4	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,2	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	13,8	0,4
Estabilidad Medida (±)	1,1	0,23
Uniformidad Medida	15,0	0,4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,58 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

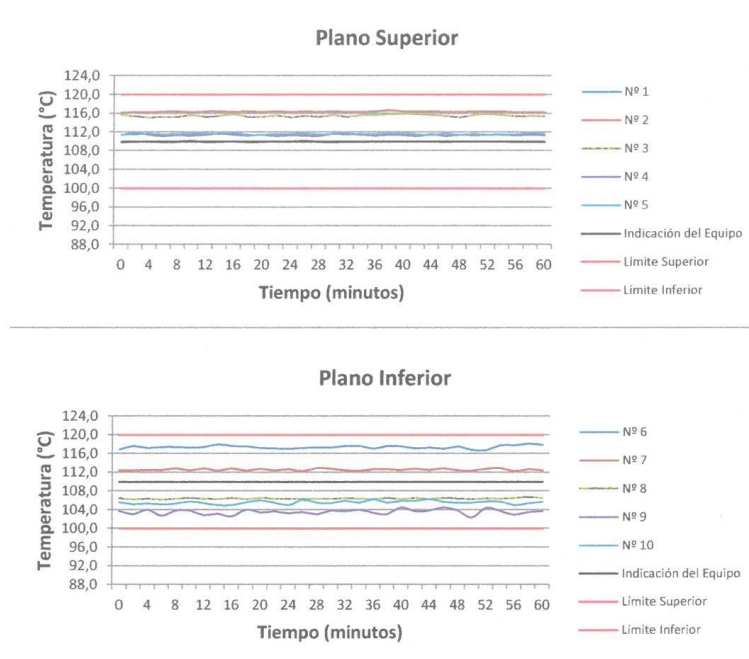
WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 292 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

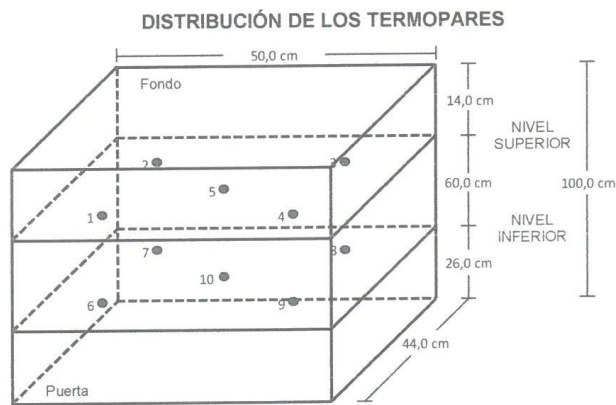
Página 5 de 6

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com



Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

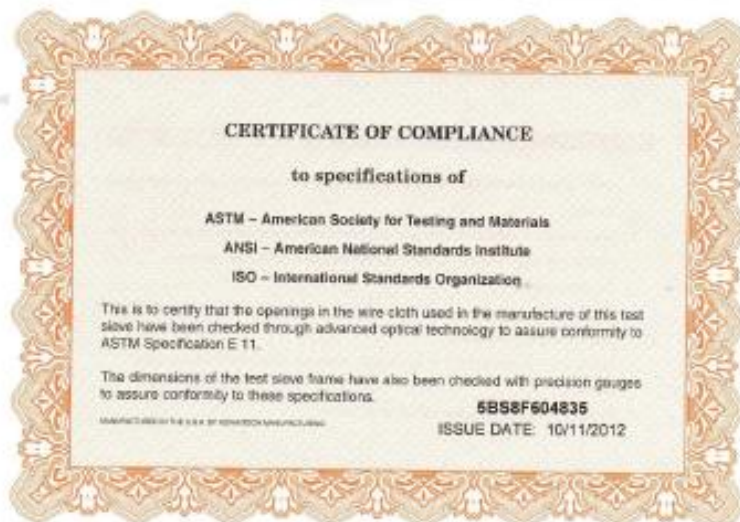
Fin del documento

ANEXO 32: Certificado de Calibración de Tamices



TAMICEZ PARA DURABILIDAD MARCA FORNEY (JUEGO 1)

(Tamiz 5/4" y Tamiz N° 5)





TAMICEZ PARA DURABILIDAD MARCA FORNEY (JUEGO 1)
(Tamiz 5/8" y Tamiz 5/16")





CERTIFICADO DE TAMIZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz N° 200)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 399
Lynchburg, VA 24504-0399
In USA: 1-800-523-4343
Outside USA: +1-540-463-8790
Fax: +1-540-463-8790
E-mail: info@ele.com
Website: www.ele.com

Channon Road, Channon, Bedfordshire, UK
Loughton, Bedfordshire, UK
Bedfordshire, LU7 9RW, England
Phone: +44 (0)1525 248249
Fax: +44 (0)1525 248249
E-mail: info@ele.com
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

0087664
Sieve Serial Number

(Tamiz N° 100)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 399
Lynchburg, VA 24504-0399
In USA: 1-800-523-4343
Outside USA: +1-540-463-8790
Fax: +1-540-463-8790
E-mail: info@ele.com
Website: www.ele.com

Channon Road, Channon, Bedfordshire, UK
Loughton, Bedfordshire, UK
Bedfordshire, LU7 9RW, England
Phone: +44 (0)1525 248249
Fax: +44 (0)1525 248249
E-mail: info@ele.com
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10217130
Sieve Serial Number



CERTIFICADO DE TAMIZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz N° 80)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 209
Loughrea, CO 9579 0909
In USA 1 408 323 1202
Waleside #701 963 4796
Fax: 0755 963 4791
E-mail: info@ele.com
Website: www.ele.com

Chatterton Road, Chatterton Business Park
Loughrea, Co. Donegal
Ballyshannon, L17 8WQ, England
Phone: +44 (0)22 2492291
Fax: +44 (0)22 2492291
E-mail: info@ele.com
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 965 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10317130
Sieve Serial Number

(Tamiz N° 50)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 209
Loughrea, CO 9579 0909
In USA 1 408 323 1202
Waleside #701 963 4796
Fax: 0755 963 4791
E-mail: info@ele.com
Website: www.ele.com

Chatterton Road, Chatterton Business Park
Loughrea, Co. Donegal
Ballyshannon, L17 8WQ, England
Phone: +44 (0)22 2492291
Fax: +44 (0)22 2492291
E-mail: info@ele.com
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 965 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10257345
Sieve Serial Number



CERTIFICADO DE TAMICEZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz N° 40)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 399
Loveland, CO 80538-0399
In USA 1-800-325-1342
Worldwide 1970-861-9781
Fax: 1970-861-9781
E-mail: info@ele.com
Website: www.ele.com

Chertsey Road, Chertsey Business Park
Leighon Buzzard
Buckingham, LU7 8WQ, England
Phone: +44 1225 249200
Fax: +44 1225 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3319-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10236722
Sieve Serial Number

(Tamiz N° 30)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 399
Loveland, CO 80538-0399
In USA 1-800-325-1342
Worldwide 1970-861-9781
Fax: 1970-861-9781
E-mail: info@ele.com
Website: www.ele.com

Chertsey Road, Chertsey Business Park
Leighon Buzzard
Buckingham, LU7 8WQ, England
Phone: +44 1225 249200
Fax: +44 1225 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3319-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10236716
Sieve Serial Number



CERTIFICADO DE TAMICEZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz N° 20)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 399
Leeds, LS10 5TS-0999
In USA 1-800-325-1342
Waleside 0750 663-6780
Fax: 0750 663-6780
Email: info@ele.com
Website: www.ele.com

Chatterton Road, Chatterton Business Park
Leigham, Bedfordshire, LU7 9WZ, England
Phone: +44 1525 240239
Fax: +44 1525 240239
Email: ele@ele.com
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10257320
Sieve Serial Number

(Tamiz N° 16)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 399
Leeds, LS10 5TS-0999
In USA 1-800-325-1342
Waleside 0750 663-6780
Fax: 0750 663-6780
Email: info@ele.com
Website: www.ele.com

Chatterton Road, Chatterton Business Park
Leigham, Bedfordshire, LU7 9WZ, England
Phone: +44 1525 240239
Fax: +44 1525 240239
Email: ele@ele.com
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10236710
Sieve Serial Number



CERTIFICADO DE TAMICEZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz N° 10)



(Tamiz N° 8)





CERTIFICADO DE TAMICEZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz N° 4)

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 399
Loughrea, CO 1529-0009
In USA 1-800-523-1342
Woolstock, NY 12096-0700
Fax: (518) 663-9781
E-mail: info@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chatterton Road, Chatterton Business Park
Loughrea Business
Woolstock, NY 12096, England
Phone: +44 (0)29 249209
Fax: +44 (0)29 249209
e-mail: info@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance expresses ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10236679
Sieve Serial Number

(Tamiz 3/8")

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 399
Loughrea, CO 1529-0009
In USA 1-800-523-1342
Woolstock, NY 12096-0700
Fax: (518) 663-9781
E-mail: info@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chatterton Road, Chatterton Business Park
Loughrea Business
Woolstock, NY 12096, England
Phone: +44 (0)29 249209
Fax: +44 (0)29 249209
e-mail: info@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance expresses ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10257245
Sieve Serial Number



CERTIFICADO DE TAMICEZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz 1/2")

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

893 Box 399
Loveland, CO 80539-0399
In USA 1-800-225-1282
Worldwide (970) 963-4700
Fax (970) 963-4701
E-mail: sales@eleusa.com
Website: www.ele.com

Chertsey Road, Chertsey Business Park
Leighon Buzzard
Bathurst Ave, Lut 24WJ, England
Phone: +44 1525 240249
Fax: +44 1525 240248
E-mail: info@ele.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10238667
Sieve Serial Number

(Tamiz 3/4")

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

893 Box 399
Loveland, CO 80539-0399
In USA 1-800-225-1282
Worldwide (970) 963-4700
Fax (970) 963-4701
E-mail: sales@eleusa.com
Website: www.ele.com

Chertsey Road, Chertsey Business Park
Leighon Buzzard
Bathurst Ave, Lut 24WJ, England
Phone: +44 1525 240249
Fax: +44 1525 240248
E-mail: info@ele.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3310-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10257200
Sieve Serial Number



CERTIFICADO DE TAMICEZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL

(Tamiz 1^{ra})

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 399
Loughrea COO 9079-0039
Tel USA 1 800 373 1342
Worldwide (770) 963-0780
Fax (770) 963-0781
E-mail: info@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chatterbox Road, Chatterbox Business Park
Leighlin Road
Ballyvaughan, L17 8WQ, England
Phone: +44 (0)20 2492200
Fax: +44 (0)20 2492240
E-mail: info@eleuk.com
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3318-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10267183
Sieve Serial Number

(Tamiz 1 1/2^{ra})

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

PO Box 399
Loughrea COO 9079-0039
Tel USA 1 800 373 1342
Worldwide (770) 963-0780
Fax (770) 963-0781
E-mail: info@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chatterbox Road, Chatterbox Business Park
Leighlin Road
Ballyvaughan, L17 8WQ, England
Phone: +44 (0)20 2492200
Fax: +44 (0)20 2492240
E-mail: info@eleuk.com
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E-11	ISO 565 3318-1	BS 410
--------------	-------------------	-----------

10236638
Sieve Serial Number



CERTIFICADO DE TAMICEZ DE BRONCE MARCA ELE INTERNACIONAL





(Tamiz 2")



(Tamiz 3")



ANEXO 33: Certificado de Calibración de Cono y Pisón en ensayo de Peso Especifico

JMR EQUIPOS S.A.C.			
Certificado de Calibración: N° V3319006			
DATOS			
Cliente :	MAPID S.A.C.		Fecha de Emisión
Dirección :	MZA. 7A LOTE. 22 A.H. LAURA CALLER IBERICO LIMA - LIMA - LOS OLIVOS.		
22/07/2019			
DATOS DEL EQUIPO CONO Y PISÓN DE ABSORCIÓN			
Cono :	PALIO	Pisón :	PALIO
Modelo :	PE1002-01	Modelo :	PE1002-01
Serie :	19011	Serie :	19011
Estructura :	Acero Inoxidable	Estructura :	Metal Zincado
CARACTERÍSTICAS DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación :	22/07/2019	Lugar de Verificación :	JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial / Final :	17,5 °C / 17,5 °C	Humedad Relativa :	87 %
VERIFICACIÓN			
Cono de Absorción PALIO, de Acero Inoxidable identificado como V3319006 Pisón de Metal Zincado PALIO, identificado como V3319006			
	Dato Promedio (mm)	Dato Normado (mm)	Resultado
Molde Cónico			
Espesor	0.80	> 0.8	OK
Ø Interior Base Menor	39.66	40 ± 3	OK
Ø Interior Base Mayor	90.46	90 ± 3	OK
Altura	77.10	75 ± 3	OK
Varilla de Apisonado			
Peso (g.)	332.96	340 ± 15	OK
Superf. Circ. Plana (mm)	25.40	25 ± 3	OK
MÉTODO Y TRAZABILIDAD			
*Método: La verificación se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 205.			
*Equipo Patrón : Vernier (Pie de Rey) digital marca INSIZE, modelo ML-142 con Certificado de Calibración MS-0223-2018, Pesas (1g, a 1 kg, 5kg, 10 kg y 20 kg) con Certificado de Calibración 0313-MPES-2018, 0312-MPES-2018 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL. Laboratorio Acreditado con registro LC-015 y LC-020.			
OBSERVACIONES			
- El equipo no presenta ninguna observación. Para el peso se hizo uso de la balanza calibrada OHAUS de 3100 g. serie B517857285.			
  PABLO FAJÓ BOUZA PIZANGO JEFE LABORATORIO METROLOGIA		  Ing. Angel Hugo Vilchez Peña CIP: 84442 Jefe de Laboratorio	
DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com			

ANEXO 34: Certificado de Calibración Vernier

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 563 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	190856	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MANEJO DE PROYECTOS DE INGENIERIA PARA EL DESARROLLO S.A.C.	
3. Dirección	Mz. 7A Lt. 22 A.H. Laura Caller Iberico, Los Olivos - Lima - LIMA	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	VERNIER PROPORCIONAL	
Relación de Proporción	2 a 5 posiciones	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui declarados.
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-3925	
Número de Serie	514	
Procedencia	U.S.A.	
Tipo de indicación	ANALOGICO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2019-09-25	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-09-25

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 563 - 2019**

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Vernier tomando como referencia la Norma ASTM 4791 "Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Av. San Diego Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego - San Martín de Porres - Lima.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	67 %	67 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la Verificación son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Longitud de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-339-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-399-2019
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2017		
Patrones del INDECOPI-SNM Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado K) LA 01 021	DM - INACAL LLA-C-091-2018
Patrones del INDECOPI-SNM Comparador mecánico de bloques		

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

11. Resultados de Medición**VALORES EN LA POSICIÓN 2**

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN DE PROPORCIÓN
5,00	9,99	2,00
10,00	20,04	2,00
20,00	40,03	2,00

Relación Promedio : 1 : 2,0**VALORES EN LA POSICIÓN 3**

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN DE PROPORCIÓN
5,02	15,09	3,01
10,04	30,09	3,00
15,02	45,09	3,00

Relación Promedio : 1 : 3,0**VALORES EN LA POSICIÓN 4**

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN DE PROPORCIÓN
5,02	19,92	3,97
8,02	31,84	3,97
12,03	47,76	3,97

Relación Promedio : 1 : 4,0**VALORES EN LA POSICIÓN 5**

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN DE PROPORCIÓN
5,02	24,69	4,92
8,03	39,59	4,93
12,05	59,61	4,95

Relación Promedio : 1 : 4,9

Fin del documento



ANEXO 35: Certificado de Calibración Copa de Casagrande



CERTIFICADO DE COPA DE CASA GRANDE

Product Certification
Date: September, 2011

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3700

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D4318, AASHTO T89

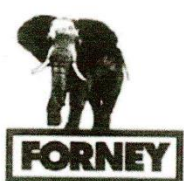
PRODUCT DESCRIPTION: LIQUID LIMIT MACHINE

MODEL: LA-3700

SERIE: 1908

FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED" since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s), which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY
WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave. Hershey, PA 17048
Phone: 714-346-7400 Fax: 714-346-7408
email - sales@forneyinc.com

ANEXO 36: Certificado de Calibración Extractor de Briquetas

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL EQUIPO: *EXTRACTOR DE MUESTRAS 4"*
 NOMBRE DECLARADO A SUNEDU: *EXTRACTOR DE MUESTRAS 4"*
 UBICACIÓN: *LAB. M – 102 MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES*
 CÓDIGO DE PATRIMONIO: *D1045144*
 AÑO DE INGRESO: *2015*

DESCRIPCIÓN:

Estructura con gata que tiene el propósito de extraer especímenes compactados del molde con la mínima alteración.



PROGRAMACIÓN DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Actividad realizada	Condición actual	Materiales utilizados	Costos	Observaciones	Firma de responsable

ANEXO 37: Certificado de Calibración De Equipo Marshall



FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL EQUIPO: MÁQUINA DE ESTABILIDAD MARSALL (ASTM D-1559, AASHTO T-245)
 NOMBRE DECLARADO A SUNEDU: MÁQUINA DE ESTABILIDAD MARSALL (ASTM D-1559, AASHTO T-245)
 UBICACIÓN: LAB. M – 102 MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 CÓDIGO DE PATRIMONIO: D1016100
 AÑO DE INGRESO: 2015

DESCRIPCIÓN:

Máquina para Pruebas de Estabilidad Marshall de 50 kN de capacidad está usada para determinar la carga máxima y valores de flujo de mezclas bituminosas.
 La máquina consiste de un marco de carga robusto y compacto de dos columnas con un cabezal transversal y ajustable en la parte superior. El gato mecánico sube (levanta) la platina inferior a una velocidad constante de 50.8 mm/min como requerido en el estándar pertinente.
 La máquina puede estar operada manualmente por usar la rueda lateral de mano para propósitos de calibración; la rueda de mano viene con la máquina.



PROGRAMACIÓN DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Actividad realizada	Condición actual	Materiales utilizados	Costos	Observaciones	Firma de responsable
14/07/18	Mantenimiento	Negativa	Fusibles		Equipo quedó operativo	<i>[Signature]</i>

ANEXO 38: Certificado de Calibración De Pedestal de Compactación



FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL EQUIPO: *PEDESTAL DE COMPACTACIÓN*
 NOMBRE DECLARADO A SUNEDU: *PEDESTAL DE COMPACTACIÓN*
 UBICACIÓN: *LAB. M – 102 MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES*
 CÓDIGO DE PATRIMONIO: *D1025490*
 AÑO DE INGRESO: *2015*

DESCRIPCIÓN:

Es utilizado con el soporte sujetador y el molde durante el proceso de compactación.
 Placa superior en acero de 305 mm x 305 mm x 25 mm (12" x 12" x 1").
 Base en madera de 203 mm x 203 mm x 457 mm (8" x 8" x 18").
 Incluye soporte sujetador del molde Marshall.



PROGRAMACIÓN DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Actividad realizada	Condición actual	Materiales utilizados	Costos	Observaciones	Firma de responsable

ANEXO 39: Certificado de Calibración De Dial En Equipo Marshall

1 DE 7

PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN
ANILLO DE CARGA

Prueba No. 1007-17
 Fecha: 02/08/2017

FABRICANTE: ELE INTERNATIONAL
SOLICITANTE: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SAC - SEDE TRUJILLO
UBICACIÓN: LABORATORIO DEL CLIENTE
TIPO DE MAQUINA: ANILLO DE CARGA
No. SERIE: DIAL 113252514
MODELO: PR-60
CAPACIDAD MÁXIMA: 6000 Lbf
DIVISIONES: 800
DIVISIÓN DE ESCALA (d) = (e) = 0,0001"
CARGA MÁXIMA: 2693 Kgf

Lectura Máquina (F)			Lectura del patrón				
			1(ASC)	2(ASC)	2(DESC)	3(ASC)	PROMEDIO LECTURAS
%	Unidades	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf
10	80	269.3	270	271	---	270	270
20	160	538.6	538	537	---	537	537
30	240	807.9	807	807	---	807	807
40	320	1077.2	1093	1092	---	1093	1093
50	400	1346.5	1365	1366	---	1366	1366
60	480	1615.8	1638	1638	---	1638	1638
70	560	1885.1	1896	1896	---	1897	1896
80	640	2154.4	2171	2172	---	2171	2171
90	720	2423.7	2431	2431	---	2432	2431
100	800	2693	2692	2693	---	2692	2692
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	---	0	---

Lectura Máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios		
%	Unidades	kgf	a(%)	b(%)	v(%)	acc(%)	u(%)	
10	80	269.3	-0.3	0.4	---	---	0.93	0.386
20	160	538.6	0.3	0.2	---	---	0.47	0.284
30	240	807.9	0.1	0.0	---	---	0.31	0.240
40	320	1077.2	-1.4	0.1	---	---	0.23	0.251
50	400	1346.5	-1.4	0.1	---	---	0.18	0.247
60	480	1615.8	-1.4	0.0	---	---	0.15	0.240
70	560	1885.1	-0.6	0.1	---	---	0.13	0.244
80	640	2154.4	-0.8	0.0	---	---	0.12	0.243
90	720	2423.7	-0.3	0.0	---	---	0.10	0.242
100	800	2693	0.0	0.0	---	---	0.09	0.242
Error de cero lo (%)			0	0	No aplica	0	No aplica	Error max. de corr(0) = 0,00

REGRESION LINEAL

Y = FUERZA(kgf)
 X = VALORES DE DIAL

$$Y = -0,0001 X^2 + 3,2263 X + 2,8333$$

ANEXO 40: Plano de Ubicación y Localización del Proyecto

