



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas
mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORES:

Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar (ORCID:0000-0003-3091-0761)

Robledo Maza, Kassandra Shinlin (ORCID: 0000-0001-8024-7561)

ASESOR:

Mg. Samillan Farro, Ramón de Jesús (ORCID: 0000-0002-0131-5712)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Construcción sostenible desarrollo

MOYOBAMBA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres Herman Altamirano Banda y Flor María Molocho Becerra por brindarme su apoyo incondicional, tanto en mi desarrollo personal, como profesional; por inculcarme buenos valores de humildad, respeto y trabajo, para poder cumplir todas mis metas trazadas. A mis hermanas por brindarme su apoyo en los momentos más difíciles que me ha tocado pasar. También a mi abuelita Felicinda por haberme entregado su amor y brindado sus hermosos consejos, y que junto a mis hijas que ahora están en el cielo me protegerán y guiarán mi camino.

Altamirano Molocho Jarvis del Pilar

A mis padres Marilú Maza N. y Froilan Robledo C. por enseñarme buenos valores y estar siempre pendiente de mi persona; a mis hermanas Alondra y Esmeralda por los consejos y confianza, por darme ese valor de seguir adelante; y para mis hijos Lincol y Jeiser por apoyarme en momentos muy complicados de mi vida, motivándome e impulsándome en alcanzar este logro tan valioso de mi carrera.

Robledo Maza Cassandra Shinlin

Agradecimiento

Agradecer siempre a Dios por brindarme fuerza, perseverancia y disciplina para finalizar con el presente trabajo de investigación. Agradezco también a mis padres y a mi familia por todo su apoyo, su amor y sus valiosos consejos que me motivan siempre a seguir adelante y nunca rendirme en alcanzar mis metas.

Altamirano Molocho Jarvis del Pilar

A lo largo de nuestra vida nos cruzamos con muchos tipos de persona y, sin duda, algunas son para recordar. Son esas personas que se han ganado el estar en un lugar especial en nuestra vida, porque nos han prestado ayuda cuando la hemos necesitado, siempre han estado allí en los momentos difíciles o simplemente porque han crecido junto a nosotros brindándonos su amor incondicional.

Robledo Maza Kassandra Shinlin

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES.....	29
VII. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS	36

Índice de tablas

Tabla 1 Cantidad de muestras.....	13
Tabla 2 Productividad del arroz	17
Tabla 3 Resultados de la muestra	17
Tabla 4 Requerimiento de gradaciones para mezclas asfálticas	18
Tabla 5 Dosificación para la mezcla asfáltica patrón	19
Tabla 6 Análisis del diseño con ceniza de arroz.....	19
Tabla 7 Estabilidad	20
Tabla 8 Fluencia.....	21
Tabla 9 Vacíos.....	22
Tabla 10 Estabilidad/Flujo	24

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Recolección de la paja de arroz	14
Figura 2 Quema de la paja de arroz	15
Figura 3 Resultados de Estabilidad.....	21
Figura 4 Resultados de Fluencia.....	22
Figura 5 Resultados de porcentaje de vacíos	23
Figura 6 Resultados de estabilidad/flujo.....	24

Resumen

El objetivo primordial de esta investigación fue establecer en qué aspecto influyó la adición de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente, en comparación a una mezcla asfáltica sin ceniza. Obtenidos los porcentajes de los agregados, cemento asfáltico óptimo y ceniza, se efectuó el diseño asfáltico patrón y el diseño adicionando la ceniza de paja de arroz con porcentajes de 2.0%, 5.0%, 10.0%. Así mismo mediante el método Marshall correspondió evaluar el comportamiento de las propiedades, obteniendo como resultado que una mezcla asfáltica conveniente y en donde existe una mejoría en sus propiedades es adicionando el 5% de ceniza comparando con la mezcla asfáltica patrón, presentando resultados de 1221kg de estabilidad, 3.471mm de fluencia, 3.93% de porcentaje de vacíos de aire y la relación estabilidad/flujo de 3296 kg/cm; además los valores cumplen con los parámetros que especifica la MTC.

La metodología de esta investigación fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, nivel descriptivo y su diseño fue experimental; en la población tuvimos todas las briquetas que se elaboraron para realizar los ensayos y para su muestra se elaboraron 90 briquetas en total, siendo su muestra no probabilística.

Palabras clave: Ceniza de paja de arroz, Mezcla asfáltica en caliente y Método Marshall

Abstract

The main objective of this research was to establish the influence of the addition of rice straw ash on the mechanical physical properties of a hot mix asphalt mixture, compared to an asphalt mixture without ash. Once the percentages of aggregates, optimum asphalt cement and ash were obtained, the standard asphalt design and the design with the addition of rice straw ash with percentages of 2.0%, 5.0% and 10.0% were carried out. Likewise, the Marshall method was used to evaluate the behavior of the properties, obtaining as a result that a suitable asphalt mixture and where there is an improvement in its properties is the addition of 5% ash compared to the standard asphalt mixture, presenting results of 1221kg of stability, 3.471mm of creep, 3.93% of percentage of air voids and the stability/flow ratio of 3296 kg/cm; also the values comply with the parameters specified by the MTC.

The methodology of this research was of quantitative approach, of applied type, descriptive level and its design was experimental; in the population we had all the briquettes that were elaborated to carry out the tests and for its sample 90 briquettes were elaborated in total, being its sample not probabilistic.

Keywords: Rice straw ash, Hot mix asphalt and Marshall Met

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática a nivel internacional, en México, el deterioro y la destrucción del sistema vial como estructura ha sido de suma preocupación, ya que de manera frecuente han sido afectados por la inestabilidad de las pendientes, que originan impactos adversos en el ámbito ambiental y en el ámbito socio económico, así también como pérdidas humanas por accidentes de tránsito (Galindo y Alcántara, 2015). De igual manera en Chile, la situación del ambiente, el tránsito, las propiedades y características de los elementos a utilizarse y los fundamentos de diseño y forma, son concluyentes para determinar el comportamiento de los pavimentos, todas estas causas están relacionadas con los daños más frecuentes en la infraestructura vial de pavimentos asfálticos, como es el agrietamiento por fatiga y el ahuellamiento superficial, consecuencia de los daños ocasionados por la circulación y carga del vehículo (Díaz et al., 2012). Así mismo, entre los indicios hallados en la infraestructura de la vía en Colombia, se manifestó que, de las deficiencias más frecuentes de las vías pavimentadas, fue la alteración constante y ahuellamiento concurrente en la capa de rodadura; esta alteración persistente está relacionada con las prominentes cargas resultantes del tráfico, y también con las altas temperaturas de servicio que la infraestructura vial está dominada a pasar durante su tiempo útil (Cantillo et al., 2019).

Por otra parte, a nivel nacional, en Lima, la carretera central es una de las más transitadas a nivel nacional, sin embargo, esta vía se encuentra seriamente degradada por varios factores, uno de ellos está asociado con el exceso de tráfico y otro factor es por su deficiente infraestructura (Mendieta y Suito, 2017). Referente a Junín, el daño de la pavimentación vial, es una preocupación inacabable por varias causantes, como por el deficiente diseño o por las condiciones del ambiente; además no se tiene ningún método en gestión de pavimentos, porque no se realizan la conservación adecuada cuando estos lo requieran; también podemos decir que otro problema fue el incremento del tráfico, quiere decir que hay mayor exigencia al pavimento y eso puede generar daños al pavimento (Vergara, 2015).

Así mismo en Iquitos, el inapropiado diseño, el exceso de tránsito y el deficiente mantenimiento de la vía, es el causante del mal estado de los pavimentos, ya que muestran daños como fisuras, grietas y alteraciones superficiales (Nuñez y Vásquez, 2018).

En esa misma línea, a nivel local, en el distrito de Jaén, con el paso del tiempo, las vías han presentado problemas con respecto al mal estado en la que se encuentran, evidenciándose diversos deterioros que perjudican la seguridad y el bienestar al transitar por las vías. Esto se ocasiona porque falta un plan integral de mantenimiento vial, como en su infraestructura y en los factores que confieren las garantías del tránsito. Además, las fallas que presenta la vía son el resultado de deficiencias, como una inadecuada construcción, imperfección en el diseño, incremento superior de tránsito, defectuoso funcionamiento del drenaje, mantenimientos deficientes de la vía, espesores mínimos, suelos inconsistentes, etc.; ocasionando que el pavimento presente fallas y se muestren diferentes anomalías, agravando el estado de la vía (Gil y Paucar, 2021).

Ante lo mencionado, la presente investigación planteó la formulación del problema con la siguiente interrogante ¿De qué manera influye la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente? Por consiguiente, según Fernández (2020) la justificación técnica se refiere a nuevas aportaciones en el ámbito de la disciplina, esto podemos ser explicarlo como la producción de nuevos elementos; por ello, esta justificación radica en que es necesario realizar una investigación sobre nuevos materiales e insumos que permitan la mejoría de las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, como su fluencia, estabilidad, porcentaje de vacíos y rigidez. Como justificación económica según Arias (2021), se usa cuando el investigador desea intervenir sobre los costos, ganancias o la optimización de procesos; por eso esta justificación de añadir la ceniza de paja de arroz en mezclas asfálticas en caliente convencional, es de costo cero, ya que la paja de arroz es parte de los restos de la cosecha de arroz.

Para Fernández (2020) una investigación se justifica metodológicamente en el momento en que se proyecta un nuevo método que permita alcanzar un entendimiento efectivo y confiable; para este caso se justifica en que se investigó

en lograr encontrar un nuevo material adicional con el fin de mejorar las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas. Así mismo esta investigación se justifica socialmente en que es beneficioso para la población, ya que dichas construcciones de infraestructura vial tienen una alta demanda en la provincia de Jaén, como resultado, esto ha llevado a varias empresas a encontrar formas de optimizar sus procesos de producción y reducir costos; y, lo que es más importante, la justificación ambiental radica en reducir el impacto en el ambiente, ya que los desechos de paja de arroz en la ciudad de Jaén, se generan en gran cantidad, y son quemados o abandonados en los mismos lugares de cosecha (Adesina, 2018)

Por otra parte, el objetivo general que señaló la presente investigación fue determinar de qué manera influye la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente. Por consiguiente, se plantearon los objetivos específicos siguientes 1) Estudiar las características físicas mecánicas y de productividad de la ceniza de paja de arroz como elemento adicionante para mezclas asfálticas, 2) Elaborar un diseño convencional de mezcla asfáltica en caliente, 3) Analizar el diseño de mezcla asfáltica con adición de ceniza de paja de arroz al 0%, 2%, 5%, 10% 4) Determinar el nivel de influencia de la ceniza de paja de arroz en los ensayos de estabilidad, flujo, porcentaje de vacíos y relación estabilidad/ flujo.

Así mismo su hipótesis se centró en la siguiente afirmación: Si la ceniza de paja de arroz influye en mejora de las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente. Según Ñaupas et al. (2018) una hipótesis es un fragmento significativo que intenta ser la solución a un problema expresando una explicación entendible, que posibilita relacionar ambos métodos que son la teoría y la práctica; combinando la razón y la experiencia en busca de la veracidad de los problemas. Toda hipótesis se fundamenta en suposiciones del resultado de la experiencia, de los resultados de otros estudios, o de teorías existentes en concordancia al tema.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes a nivel internacional en Malasia, Ramez et al. (2017) en el artículo de la revista denominada “Engineering characterization of epoxidized natural rubber-modified hot- mix asphalt” cuya realidad problemática fue que el deterioro de las carreteras genera altos costos de mantenimiento; por ello aplicaron una metodología de investigación cuantitativa, donde centraron su objetivo en conocer las características de rendimiento de las mezclas asfálticas combinadas con caucho mejorando el desempeño de dicha mezcla. Su muestra fue de 72 especímenes de 100mm de diámetro y 63mm de altura con adicción de 0%, 6%, 9% y 12 % de caucho; por lo consiguiente, obtuvieron como resultado, entonces concluyeron que el rendimiento del pavimento asfáltico se puede mejorar mediante la incorporación del caucho como modificador para contrarrestar las principales averías de la carretera. La investigación centra su relevancia en que los polímeros se han vuelto extremadamente populares como modificadores y de esta manera optimizar el desempeño de la mezcla asfáltica.

Por otro lado, en Pakistán Bheel et al. (2021) en su artículo titulado “Mechanical properties of concrete incorporating rice husk ash and wheat straw ash as ternary cementitious material”, de lo cual su realidad problemática fue que en el campo de la construcción en gran medida depende de este increíble material y, por el momento, existe una disponibilidad limitada de recursos que incluyen el material aglutinante, es decir, el cemento y los agregados gruesos y finos. Así mismo aplicaron una metodología de investigación experimental, donde centralizaron su objetivo en establecer las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de paja de trigo y de cascarilla de arroz. Para ello su muestra fue 240 muestras de concreto (cilindros, cubos y vigas) con el adicionante de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, con proporciones de mezcla 1: 2: 4 al 0, con relación de agua y cemento de 50 y curado a los 7 y 28 días, respectivamente, en donde obtuvieron como resultado que las características de resistencia tracción por división, flexión y compresión, aumentaron con el aumento de los regímenes de curado. El estudio mostró que el desarrollo de resistencia en el concreto modificado superó el de la mezcla de control, una mezcla con un 10 % de material cementoso suplementario produjo la mayor resistencia.

Por tanto, concluyeron que las categorías de propiedades exploradas cubrieron la trabajabilidad y las propiedades del concreto endurecido. Entonces esta investigación centró su relevancia en que el tema de la sostenibilidad, y su enfoque principal es explorar el empleo de ceniza de paja de trigo y de cáscara de arroz como materiales alternativos para la producción de concreto, ya que son materiales dominantes en nuestra región.

En Ecuador Bastidas (2019) en su proyecto de investigación nombrado “Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físicas y mecánicas en mezclas de hormigón estándar”. Cuya realidad problemática fue que el país se identifica por ser sumamente agrario, cuyas principales e importantes producciones es el arroz, ya que existe una gran demanda poblacional por su valor nutricional y sus costos, pero esta cascarilla algunas industrias lo quemar sin control alguno. Su metodología de investigación fue experimental, donde esta investigación fundamentó su objetivo en investigar las propiedades tanto físicas como mecánicas de un hormigón estándar y de un hormigón adicionando el filler seleccionado; así mismo, su muestra es probetas de concreto con 5% y 10% de los residuos de cascara de arroz mediante el método ACI y la densidad máxima de CCA. Con respecto de los resultados de la investigación, se sugirió un 10 % del adicinante como el grado óptimo; donde se concluyó que el agregado fino sirvió para establecer la proporción del contenido orgánico, por esta razón se estima como apto para ser utilizada en la fabricación del hormigón. La investigación centró su relevancia en el comportamiento que tiene el material agregante, en el entorno de la construcción, con la finalidad de cooperar con el medio ambiente.

De igual manera en Colombia, Lizcano y Ramos (2018) en su “Estudio del comportamiento físico mecánico de mezclas asfálticas modificadas con llenante mineral de ceniza de la cascarilla resultante de la molienda del arroz” cuya realidad problemática fue que, en las vías como construcción utilizando asfaltos comunes, adquieren características y propiedades que no son aptas actualmente, para satisfacer las diferentes necesidades que se tiene al transitar, esto porque hay mucho aumento de la circulación vehicular; por ello se buscaron las soluciones necesarias.

Su metodología de investigación fue descriptiva no experimental, donde esta investigación fundamentó su objetivo en establecer la disposición de la mezcla asfáltica adicionando un filler mineral de la ceniza de los residuos de trillado del arroz. La muestra se realizó mediante 27 especímenes de 4 pulgadas por cada tipo diferente de mezcla, de los cuales 9 especímenes utilizadas para el respectivo ensayo de estabilidad, 9 para el ensayo de cántabro y 9 para el ensayo de tracción en seco y utilizando el porcentaje de 5.5% de asfalto óptimo. En sus resultados se pudo demostrar que, en los parámetros de sustitución del 50% y 100% adquieren una mejora en mezclas asfálticas al haber adicionado ceniza, esto quiere decir que las mezclas presentan superiores esfuerzos de cohesión, donde tiene como resultado de estabilidad Marshall. Así mismo se concluyó que se demuestra un incremento de un 12% en la resistencia a la tensión, además otra particularidad en donde se asigna una mejora en los valores, es la presencia de la sílice en la ceniza que influye en el aumento de su resistencia. Por lo que se recomendó estimar el ensayo de cántabro para ver la resistencia a la disgregación del particular para mejores resultados; la investigación se centró su relevancia en el estudio ya que proporciona un aumento de resistencia al concreto y también una mejora en la trabajabilidad.

Por otra parte, a nivel nacional, en Carabayllo, Zambrano (2020) en su investigación denominada "Adición de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físicas, mecánicas y dinámicas de asfalto para reparación", cuya problemática fue que el 80% de las vías en el Perú se hallan en un estado deteriorado y por ello necesitan ser mejorados o restaurados en el mínimo tiempo posible, también señala que los materiales nuevos empleados en una mezcla asfáltica y la avanzada ciencia, optimizan las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla, facilitando en alcanzar un 35% de ahorro a comparación de una mezcla asfáltica tradicional. Su metodología de investigación fue de tipo aplicativo. Su objetivo fue establecer de qué forma influye el material mencionado anteriormente, en las propiedades mecánicas, físicas y dinámicas de asfalto y poder determinar la reparación, usando el método Marshall. Para su muestra utilizaron 56 especímenes sin cascara de arroz con porcentajes de 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, 7.5% y 8% de asfalto y 56 especímenes con cascara de arroz

agregando porcentajes de 9%, 11% y 15%. Así mismo los resultados mostraron que la estabilidad aumentó un 4,37 %, la fluencia aumentó un 6,27 %, la tensión de tracción aumentó un 1 %, los vacíos disminuyeron un 3,74 %, el VMA disminuyó un 9,88 % y la gravedad específica disminuyó un 1,22 %. Se concluyó que, al adicionar la ceniza tuvo un efecto en su estabilidad de la mezcla, de esta manera, la estabilidad del asfalto con ceniza fue 4.37% mayor que la del asfalto sin ceniza. Por ello se recomendó guiarse de acuerdo a norma y las especificaciones que establece el R.N.E. La cual tiene como relevancia que el efecto del elemento adicionante sobre el peso específico del asfalto es el siguiente: En comparación con el betún sin asfalto, el peso específico del asfalto con ceniza aumentó un 1,22 %.

En Lima, Aduato (2019) en su tesis sobre el “Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente mediante la adición de ceniza de caña de maíz”, cuya realidad problemática usar este material para mejorar la mezcla asfáltica, se usaron nuevas alternativas para abordar el agrietamiento prematuro o el asentamiento prematuro. Su metodología de investigación fue de tipo correlacional, explicativa y descriptivo, donde se tuvo como objetivo determinar el comportamiento asfáltico en caliente, incorporando la ceniza de maíz para alcanzar el aumento de su resistencia estructural del pavimento. Así mismo en su muestra, luego de obtener las propiedades del agregado, cemento asfáltico y ceniza, se diseñó el asfalto a partir de las muestras control con la adición del elemento seleccionado mediante el método Marshall, con porcentajes de 0.2%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0% y 4.0% y evaluar más a fondo su comportamiento a través de pruebas de rendimiento y características como es la deformación permanente, la resistencia al deterioro por humedad y la estabilidad. Seguidamente los resultados mostraron que, al adicionar hasta un 1,0% de ceniza existe una mejora en las propiedades mecánicas del betún, por lo que se deduce que la ceniza del maíz de campo sí es puzolánica. La adición de hasta un 1,0% de ceniza al asfalto incrementa la estabilidad del flujo de la mezcla, y la adición de un 0,5% de ceniza aumentó la resistencia al deterioro por humedad en un 6,0% en comparación con el betún estándar, pero la adición de ceniza reduce ligeramente la deformación.

Finalmente se concluyó que incrementa el comportamiento mecánico en la mezcla asfáltica en caliente adicionando la ceniza de caña de maíz, ya que posee propiedades puzolánicas, donde se tiene una proporción óptima de adicción de 0.5% y 6.0%, la cual se recomendó promover el uso de novedosos insumos como la ceniza de maíz o cáscara de arroz en el sector de construcción apreciando la bondad de sus propiedades y mejorando sus propiedades mecánicas, su relevancia se centra al añadir estos materiales reciclados el beneficio es a mediano plazo y largo plazo mejorando el comportamiento frente agentes agresivos.

Por otro lado, en Ancash, Matta y Pérez (2019) en su investigación denominada “Propiedades mecánicas y físicas de la mezcla asfáltica en caliente al adicionarle cenizas de algas marinas”, cuya realidad problemática fue que los materiales que se utilizan son convencionales, concluyendo en que tienen menos durabilidad de lo proyectado, debido a los daños que muestran a corta edad útil. Su metodología de investigación fue cuasi, experimental en donde se planteó como objetivo emplear el elemento de algas marinas que se localizan en un sistema de proliferación, convirtiéndole en ceniza y combinándoles con el asfalto. Para su muestra, utilizaron 36 briquetas utilizando 0, 5, 10 y 15% respectivamente de ceniza del elemento mencionado. Los resultados mostraron que al adicionar hasta un 1,0% de algas puede mejorar las propiedades mecánicas del asfalto, esto quiere decir que la ceniza del maíz de campo sí es puzolánica. Por lo que se concluyó en que la ceniza de las algas marinas optimiza en la mezcla asfáltica en caliente su comportamiento mecánico, ya que obtiene propiedades puzolánicas en donde se tiene un porcentaje óptimo en adicción de 10%, por la cual se recomendó promover el uso de nuevos insumos como las algas marinas para el sector de construcción apreciando y mejorando sus propiedades mecánicas. Su relevancia se centró en que se debe añadir estos materiales reciclados porque el beneficio es a mediano y largo plazo mejorando el comportamiento frente agentes agresivos.

En el distrito de Jaén, Guerrero y Vergara (2021), en su indagación denominada “Adición de ceniza de cascarilla de arroz para aumentar el CBR, cuya realidad problemática recae en el mal uso de este material.

Su metodología de investigación fue de clase correlacional, explicativa, descriptiva. Su objetivo fue plantear la adición de ceniza de cascarilla de arroz en el asfalto para conseguir aumentar el CBR. Asimismo, se obtuvo una muestra de 4 CBR y 4 Proctor modificado, 1 con materiales naturales (0% de muestra estándar) y 3 con adición de 2%, 4% y 6% de ceniza de cascarilla de arroz. El resultado fue que el elemento adicional antes mencionado fue de aspecto positivo, por lo que se eligió el porcentaje de ceniza del 4% como el mejor punto de diseño para esta prueba de laboratorio. El estudio concluyó este elemento como material para estabilizar los suelos en construcción de pavimento; se recomendó realizar investigaciones controlando el tiempo de curado, la relevancia de estudio fue que al emplear esta técnica proporciona obtener valores más elevados en cuanto a la capacidad de soporte en la resistencia.

Por otra parte, en teoría relacionada, la paja de arroz es un sobrante agrícola conformado por raíces, tallos y hojas, combinados por celulosa fibrosa típica que incluye un elevado contenido de sílice (SiO_2). El silicio es un componente absorbido en forma de ácido silícico por las raíces de las plantas, especialmente por plantas correspondiente a la familia Poaceae como el arroz. La ceniza que se consigue de la paja de arroz, contiene un efecto puzolánico, donde presenta un elevado contenido de sílice, ya que este es un adicinante que mejora la resistencia del concreto con respecto a diferentes agentes irritantes que pueden ser sulfatos y cloruros (Hidalgo, 2018).

También podemos decir que el cemento asfáltico, es un elemento aglomerante de color negro o pardo oscuro que puede ser sólido o semisólido, este elemento se emblandece progresivamente al pasar por temperaturas altas de calor y sus componentes sobresalientes son los hidrocarburos, que se consiguen de la purificación del petróleo. Así mismo, este elemento ha sido empleado con mucho éxito en obras viales, ya que esencialmente es un elemento en gran medida cementante, repelente al agua, termoplástico y es resistente a la agresión de la generalidad de sales, ácidos y álcalis, ya que contiene una alta elasticidad en elevadas temperaturas, adecuada ductilidad en bajas temperaturas, baja susceptibilidad al cambio de temperatura, contiene una buena cohesión y adhesión, y de alta resistencia al envejecimiento (Chávez et al., 2018).

Por otra parte, los agregados son de mucha importancia porque ocupan el 75% de volumen de una mezcla de concreto esto influye directamente en los factores de resistencia y durabilidad, para poder determinar las dosificaciones de cada diseño de hormigón se tiene que considerar las características de los agregados como su peso volumétrico, la gravedad específica, la gradación de los agregados, la absorción y el módulo de finura de la arena (Boanerges, 2017).

Por otro lado, las mezclas asfálticas en caliente se especifican como la combinación de agregados gruesos y finos, incorporando un polvo mineral, un ligante hidrocarbonado, y casualmente aditivos, en consecuencia, que las partículas del agregado se mantengan adecuadamente revestidas por una homogénea partícula de ligante. Estas mezclas se utilizan en la ejecución de obras de aeropuertos, vías urbanas, en carreteras, y son requeridos para capas de rodadura e inferiores. Se elaboran con asfaltos, pero en momentos se emplean los asfaltos modificados. Poder inferir que las mezclas asfálticas ayudan a resistir el comportamiento de los neumáticos y transferir las cargas a las capas inferiores, de esta manera se facilitan las condiciones apropiadas de rodadura, cuando se utilizan en capas superficiales. La evaluación de sus propiedades tanto físicas como mecánicas más importantes tenemos la resistencia a la fatiga, la durabilidad y la estabilidad (Padilla, 2004).

Por otra parte, por medio del método Marshall se permite establecer el diseño de una mezcla asfáltica, a través de la producción y compactación de especímenes de mezcla bituminosa para pavimentación, de 64 mm de altura y 102 mm de diámetro, para que de esta manera podamos estimar sus parámetros diferentes de comportamiento. Este método es un ensayo de laboratorio destinado al diseño de una mezcla asfáltica apropiada, mediante la evaluación de su flujo, estabilidad, vacíos y densidad. La importancia de este método es que establece a las propiedades del material asfáltico su densidad/vacíos (Ministerio de transporte y comunicaciones [MTC 504], 2018).

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es de enfoque cuantitativo, debido que son medidos numéricamente a través de indicadores establecidos en los objetivos (Hernández et al., 2018). Así mismo, el tipo de investigación aplicada, ya que pretende establecer, por medio del conocimiento científico, los procedimientos (metodologías, protocolos y tecnologías) que puedan cubrir una necesidad ya identificada y determinada.; teniendo en cuenta que corresponde a una actividad de elaboración técnica, que comprende actividades en laboratorio y procesamiento de información en el gabinete para obtener un detalle aplicativo del tema a tratar (Concytec, 2019). Así mismo, su diseño es experimental en su clasificación preexperimental, ya que el propósito de este método es medir variables, analizar el evento y determinar resultados mediante métodos de laboratorio; según Hernández et al. (2018) precisa al diseño experimental como la manipulación de procedimientos e investigaciones con relación a las variables independientes, para poder identificar su influencia en la variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

Se define como variable de estudio a las propias medidas que pretenden, explorar, analizar y describir los datos (Hernández et al., 2018); y su operacionalización se basa en la desintegración de las mismas variables en indicadores y que van a otorgar su medición (Ñaupas et al., 2018). Su desarrollo se adjunta en el contenido de anexos.

Se consideró como variable dependiente a las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, cuya definición conceptual es que, estas mezclas ayudan a resistir las acciones de los neumáticos y transferir las cargas a las capas inferiores, de esta manera se facilitan las condiciones apropiadas de rodadura; sus propiedades más importantes son la estabilidad, durabilidad y resistencia a la fatiga (Padilla, 2004). Así mismo, su definición operacional consiste en estudiar las características físicas mecánicas de la ceniza de paja de arroz como elemento adicionante para mezclas asfálticas, mediante ensayos en laboratorio.

De igual manera, se consideró como variable independiente la influencia de ceniza de paja de arroz, cuya definición conceptual es que este elemento contiene un efecto puzolánico, donde presenta un elevado contenido de sílice, ya que este es un adicionante que mejora la resistencia y durabilidad del concreto en relación a diferentes agentes irritables como sulfatos y cloruros (Hidalgo, 2018). Por otro lado, su definición operacional consiste en analizar el diseño de mezcla asfáltica con la adición de ceniza de paja de arroz al 0%, 2%, 5%, 10% de su peso, determinando el nivel de influencia de este adicionante en los ensayos de estabilidad, fluencia, porcentaje de vacíos y rigidez.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población de estudio se determinó utilizando briquetas para la mezcla asfáltica sin ceniza y mezclas asfálticas con ceniza de paja de arroz, en el distrito de Jaén. Podemos indicar que la población se puede determinar como el número de unidades totales de estudio, ya que comprenden las características necesarias para tal estimación; estos mecanismos pueden ser personas, objetos, compuestos, hechos o fenómenos, que simbolizan las características solicitadas para la investigación (Hernández et al., 2018).

Por lo tanto, la selección de la muestra del presente estudio se estableció por 90 briquetas de mezcla asfáltica, 18 muestras sin adición de ceniza y 72 muestras con la adición de ceniza de paja de arroz, así como se muestra en la Tabla 1, con respecto a la cantidad de muestras mínimas que se deben realizar según las normas o manuales de la MTC, bajo la consideración de muestreo no probabilístico, ya que cada ensayo realizado está normalizado por las especificaciones de la MTC 504, en la que describe el número mínimo de muestras a realizar; conllevando a una unidad de análisis conformada por las 90 briquetas de mezclas asfálticas que serán estudiadas mediante los ensayos de laboratorio. La unidad de análisis señala quiénes serán medidos, tanto como los participantes o también los casos a quienes vamos a emplear en última instancia el instrumento de medición (Ñaupas et al., 2018).

Tabla 1

Cantidad de muestras

Descriptiva	Normativa	Justificación	N° de muestras mínimas
Método Marshall para mezcla asfáltica patrón	MTC E 504	Se elaboraron 3 unidades mínimas con respecto a la norma para cada contenido de asfalto patrón.	18
Método Marshall para mezcla con cenizas de paja de arroz	MTC E 504	Se elaboraron 3 unidades mínimas con respecto la norma con adición de ceniza de paja de arroz para cada contenido de asfalto.	72

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: En la presente tabla se describió la cantidad de muestras que se realizaron en el laboratorio según lo indica la norma MTC E 504.

Su validez se determinó a través de juicio de expertos por tres ingenieros colegiados y con especialidad en temas de pavimentación, quienes calificaron y firmaron los instrumentos que empleamos para recolectar los datos (Ñaupas et al., 2018). Para la confiabilidad de la aplicación de los instrumentos tenemos el certificado de calibración del equipo Marshall que se utilizó en el laboratorio de suelos y pavimentos Ingeonort SAC, así como los resultados firmados por el mismo laboratorio por ingenieros especialistas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica aplicada fue la observación directa a través de la toma de datos, ya que se estudiaron las propiedades físico mecánicas de la mezcla asfáltica sin y con la adición de ceniza paja de arroz. Según Hernández et al. (2018) un instrumento de medición apropiado es aquel que inscribe datos perceptibles que simbolizan las variables o conocimientos que el investigador tiene pensado

hacer.

Para esta investigación se usó como instrumento la ficha de toma de datos para la investigación de productividad del arroz, conjuntamente las fichas técnicas que cuenta el laboratorio, con los respectivos certificados de calibración de equipos.

3.5. Procedimientos

A nivel metodológico la investigación desarrolló un procedimiento de toma de datos y análisis de datos consistentes en la investigación bibliográfica de artículos, revistas, tesis magistrales, técnicas, normas y otras bibliografías destacadas. Los resultados de la investigación establecen la parte fundamental de la tesis, que se fundamenta en mostrar los descubrimientos, mediante la aplicación procedimientos y técnicas de la estadística, permitiendo comprobar o poner a prueba las hipótesis en la investigación cuantitativa, (Ñaupas, 2018).

Por lo que sus procedimientos de carácter técnico Ingenieril correspondieron a la Etapa 1: paso 1, se realizó la recolección de la paja de arroz en una finca arrocera en el Sector Linderos, Jaén; paso 3, se procedió a calcinar la paja de arroz en un recipiente de aluminio para obtener la ceniza.

Figura 1. Recolección de la paja de arroz



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Nos dirigimos a una finca arrocera en Jaén y pudimos recolectar la paja de arroz seca que es abandonada por los agricultores.

Figura 2. Quema de la paja de arroz



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Una vez recolectada la paja de arroz de una finca arrocera, procedimos a realizar el quemado de la paja de arroz en una fuente de aluminio; así mismo la ceniza obtenida lo pasamos por un colador para obtener el elemento final que utilizamos.

En la etapa 2: paso 4, se obtuvo los agregados como el agregado grueso y el agregado fino de la cantera Josecito, carretera Jaén - Chamaya; paso 5, se realizaron los ensayos de granulometría en el laboratorio para agregados considerando los procedimientos definidos en el manual del laboratorio, así como los del MTC; paso 6, una vez realizado el análisis granulométrico de los agregados se procedió a realizar la combinación de los mismos, aplicando la gradación de mezcla asfáltica en caliente MAC – 2.

En la etapa 3: paso 7, se diseñó la mezcla asfáltica patrón con porcentajes de 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5% de cemento asfáltico en relación del peso de la muestra,; paso 8, se diseñó la mezcla asfáltica variada adicionando ceniza de paja de arroz con porcentajes de 2.0%, 5.0% y 10.0% en relación del peso de la muestra e incorporando el contenido de asfalto óptimo obtenido para cada diseño; paso 9, se realizó el ensayo Marshall según el ASTM 1559, donde se obtuvo los valores de estabilidad, su flujo, su porcentaje de vacíos y su estabilidad/flujo.

3.6. Método de análisis de datos

El enfoque cuantitativo emplea la recopilación y el análisis de datos para contestar interrogaciones de investigación y demostrar hipótesis preestablecidas, asimismo cree en la medición de las variables e instrumentos de investigación, empleando la estadística con respecto a las variables y la comprobación de la hipótesis (Ñaupas et al., 2018).

En este estudio se analizó los datos obtenidos por el método de estadística descriptiva, teniendo en cuenta la medida de las variables y por la estadística que ayudan a evaluar los parámetros y demostrar la hipótesis; por lo que se utilizó como herramienta el software Excel, en el que se han estructurado los datos de acuerdo a cada objetivo establecido, elaborando tablas y figuras estadísticas que permiten presentarlos de manera ordenada y realizar el análisis de acuerdo a los criterios establecidos (Hernández et al., 2018).

3.7. Aspectos éticos

La ética de investigación fue desarrollada en el Código de Ética en el que precisa los principios y definiciones que deben orientar el comportamiento profesional del Ingeniero con relación a los determinantes propósitos que la profesión ejerce; Por tanto, es una herramienta en el que reglamenta la acción personal y profesional del Ingeniero, logrando que esta función sea ejercida dentro del contexto de capacidades y principios que el CIP ampara. La ética profesional es un conjunto de normas y valores que potencian el desarrollo de las labores profesionales y que además señalan las normas éticas a través de valores universales (Colegio de Ingenieros del Perú [CIP], 2018).

El Código de Ética y Conducta Profesional se encuentra reflejado en la Resolución N° 02622020 del Consejo Universitario [UCV] del 28 de agosto de 2020; en donde promueve la integridad científica de las indagaciones desarrolladas en el mundo académico, cumpliendo con los estándares de excelencia en la disciplina científica, la responsabilidad y la integridad para satisfacer la exigencia del conocimiento científico, así como respaldar los derechos y la tranquilidad de los participantes de la investigación.

IV. RESULTADOS

Para el objetivo específico 1, se estudió las características físicas mecánicas y de productividad de la ceniza de paja de arroz como elemento adicionante para mezclas asfálticas en caliente.

Tabla 2

Productividad del arroz

Cultivo de arroz	Cant. / hectárea	Hectárea	Cosecha /año	Total	Unidad
Productor 1	120	15	2	3,600	Sacos
Productor 2	110	24	2	5,280	Sacos
Productor 3	120	20	2	4,800	Sacos
Productor 4	130	22	2	5,720	Sacos
Promedio por año				4,850	Sacos

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: De acuerdo a la tabla 2, se ha obtenido información mediante una ficha de recolección de datos a 4 productores de arroz en la provincia de Jaén, de los cuales se obtuvo el promedio de productividad del arroz para una hectárea, además producen 2 cosechas por año; esto quiere decir que el arroz en Jaén tiene una producción muy elevada y según la recolección de datos la paja de arroz es abandonada o utilizada para sus animales, lo que quiere decir que el desecho de la paja sería adecuada para ser utilizada.

Tabla 3

Resultados de la muestra

Ceniza de paja de arroz	Resultado promedio
Peso específico	2.065 gr/cc
Peso unitario	2.136 gr/cc
Densidad volumétrica	2.223 gr/cc
% de absorción	3.44 %

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: Según se indica en la tabla 3, los valores obtenidos del laboratorio son las características físicas mecánicas más significativas de la ceniza de paja de arroz, los cuales fueron el peso específico, peso unitario, densidad volumétrica y porcentaje de absorción, estos valores fueron importantes en el diseño del MAC-2.

Para el objetivo específico 2, se realizó el diseño convencional de mezcla de concreto asfáltico en caliente; se realizaron ensayos granulométricos, con la finalidad de verificar que cumplen con los parámetros definidos por la normativa, resultando que los agregados son eficaces para ser empleados en los ensayos a tratar. Seguidamente se obtuvieron los porcentajes de los materiales y se empleando 5 diferentes porcentajes de cemento asfáltico para el diseño patrón; lo cual mostramos la siguiente tabla en donde se da a conocer el porcentaje de cemento asfáltico y las proporciones de los agregados para efectuar el diseño de mezcla asfáltica patrón.

Tabla 4

Requerimiento de gradaciones para mezclas asfálticas

Tamiz	MAC-2
3/4"	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
N°4	51 - 68
N°10	38 - 52
N°40	17 - 28
N°80	8 - 17
N°200	4 - 8

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: Según la tabla 4 se realizó el tamizado de los agregados según la Norma MTC, se clasificó el porcentaje retenido en cada malla para posteriormente determinar las proporciones de mezcla de agregados.

Tabla 5

Dosificación para la mezcla asfáltica patrón

% Asfalto	Peso m. (g)	Asfalto (g)	Grava (g)	Arena (g)
4.5	1220	54.90	493.98	671.12
5.0	1220	61.00	491.42	667.58
5.5	1220	67.10	488.85	664.05
6.0	1220	73.20	486.29	660.51
6.5	1220	79.30	483.61	657.09

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: Según la tabla 5 después de obtener los porcentajes de agregados se realizó el diseño patrón con cinco porcentajes de contenido asfáltico para obtener el C.A.O.

Para el objetivo específico 3, se analizó el diseño de mezcla asfáltica con adición de ceniza de paja de arroz al 0%, 2%, 5%, 10% con relación del peso de la muestra. Para ello se realizaron cuatro muestras donde se empleó 5 diferentes porcentajes de cemento asfáltico para cada muestra, que fueron el 4.5%, el 5.0%, el 5.5%, el 6.0% y el 6.5% con respecto del peso de la muestra, con lo que se obtuvo la cantidad de cemento asfáltico óptimo para cada diseño, que fueron el 5.45%, 5.6%, 5.8% y 6.0%, estos porcentajes de contenido de asfalto óptimo fueron utilizados para una nueva mezcla asfáltica adicionando la ceniza de paja de arroz, con porcentajes de 0%, 2%, 5% y 10%.

Tabla 6

Análisis del diseño con ceniza de arroz

C.O.A	Cont. Ceniza	Peso m. (g)	Asfalto (g)	Grava (g)	Arena (g)	Cont. Ceniza (g)
5.45%	0%	1220	66.49	489.10	664.41	-
5.60%	2%	1220	68.32	491.11	636.17	24.40
5.8%	5%	1220	70.76	488.92	599.32	61.00
6.0%	10 %	1220	73.20	473.36	551.44	122.00

Fuente: Elaboración propia 2022.

Según la tabla 6 se efectuó el diseño de mezcla asfáltica empleando el contenido óptimo de asfalto, adicionando también el 0%, 2%, 5% y 10% de ceniza de paja de arroz para cada diseño.

Para el objetivo específico 4, mediante el ensayo Marshall se estableció la influencia de la ceniza de paja en las pruebas de estabilidad, fluencia, vacíos y relación estabilidad/flujo de la mezcla. Así mismo se especificó que el diseño que cumple con los parámetros que especifica la norma técnica y en donde se genera mejor estabilidad, buena fluidez y cumple con el rango de los porcentajes de vacíos, es añadiéndole el 5% de ceniza de paja de arroz para una mezcla asfáltica de 5.8% de cemento asfáltico óptimo.

Con respecto a los resultados de estabilidad para cada diseño de mezcla asfáltica con porcentajes óptimos de asfalto y porcentajes de ceniza, se presenta en la tabla 7 los valores obtenidos a diferentes porcentajes óptimos de contenido de asfalto de 5.45%, 5.6%, 5.8%, 6.0%, con adición de 0%, 2%, 5%, 10% de ceniza de paja de arroz respectivamente.

Tabla 7
Estabilidad

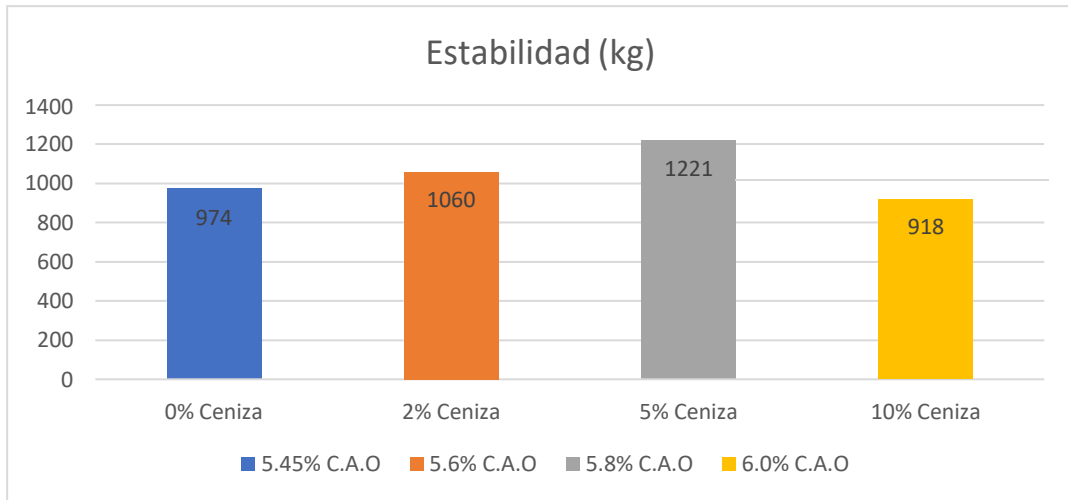
Cemento asfáltico óptimo	Contenido de ceniza de paja de arroz	Estabilidad (kg)	Parámetro MTC 504
5.45 %	0 %	974	815 kg
5.6 %	2 %	1060	815 kg
5.8 %	5%	1221	815 kg
6.0 %	10 %	918	815 kg

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: De acuerdo a la Tabla 7, se observan resultados de estabilidad promedio para cada diseño, mostrando que la mayor estabilidad en las mezclas asfálticas con ceniza de paja se presenta cuando el porcentaje óptimo de asfalto es de 5.8% y al agregar 5% de ceniza.

Figura 3

Resultados de Estabilidad



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: El gráfico muestra los resultados de estabilidad para cada porcentaje del contenido óptimo de asfalto en relación al porcentaje de ceniza de paja de arroz.

Con respecto a los resultados de fluencia para cada diseño, se presenta en la tabla 8 los valores obtenidos a diferentes porcentajes óptimos de contenido de asfalto de 5.45%, 5.6%, 5.8%, 6.0% y para la mezcla asfáltica con adición de 0%, 2%, 5%, 10% de ceniza respectivamente.

Tabla 8

Fluencia

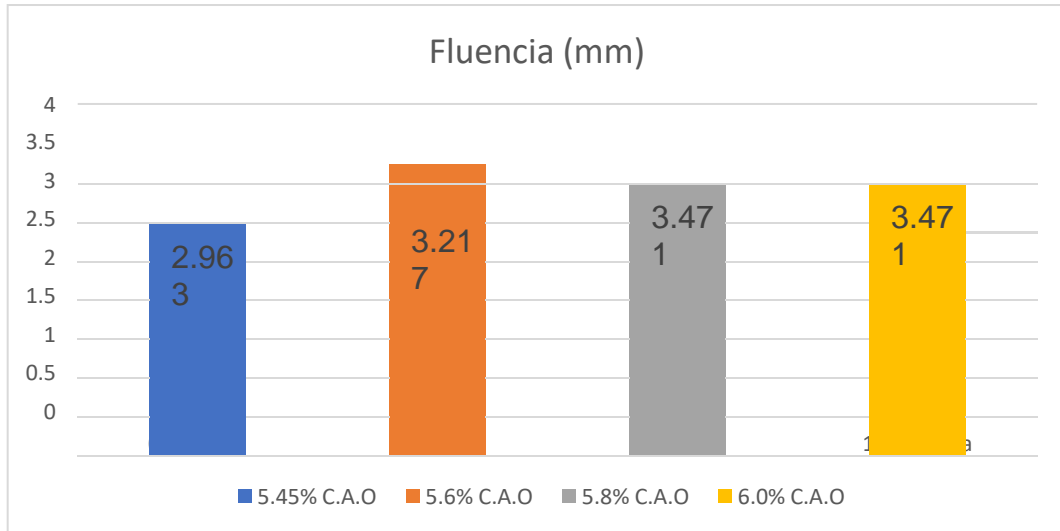
Cemento asfáltico óptimo	Contenido de ceniza de paja de arroz	Fluencia	Parámetro MTC 504
5.45 %	0 %	2.963	2 - 4 mm
5.6 %	2 %	3.217	2 - 4 mm
5.8 %	5%	3.471	2 - 4 mm
6.0 %	10 %	3.471	2 - 4 mm

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: De acuerdo a la Tabla 8, se observan resultados de fluencia, que al emplear el 5.8 % de cemento asfáltico óptimo y el 5 % de ceniza tiene mejor comportamiento que la mezcla asfáltica convencional.

Figura 4

Resultados de Fluencia



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: El gráfico muestra los resultados de fluencia para cada porcentaje del contenido óptimo de asfalto en relación al porcentaje de ceniza de paja de arroz.

Con respecto a los resultados de porcentaje de vacíos para cada diseño, se muestra en la tabla 9 los valores adquiridos a diferentes porcentajes óptimos de contenido de asfalto de 5.45%, 5.6%, 5.8%, 6.0% y para mezcla asfáltica con adición de 0%, 2%, 5%, 10% de ceniza respectivamente.

Tabla 9

Vacíos

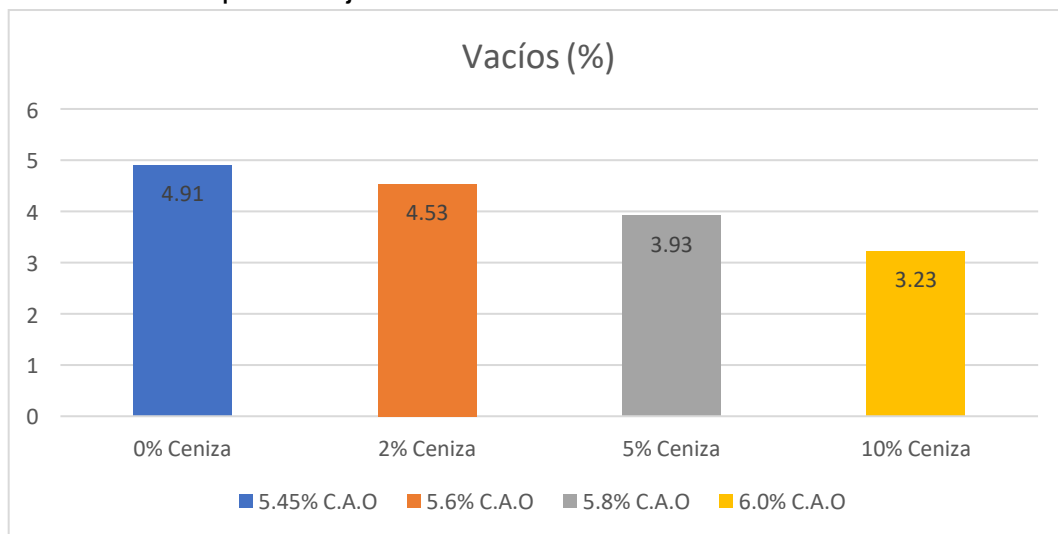
Cemento asfáltico óptimo	Contenido de ceniza de paja de arroz	Vacíos	Parámetro MTC 504
5.45 %	0 %	4.91 %	3 - 5 %
5.6 %	2 %	4.53 %	3 - 5 %
5.8 %	5%	3.93 %	3 - 5 %
6.0 %	10 %	3.23 %	3 - 5 %

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: Según la tabla 9, se muestran los resultados de vacíos de aire por cada porcentaje de asfalto, señala que para una mezcla asfáltica de 5.45% y sin ceniza de paja de arroz el porcentaje de vacíos es de 4.91%, el cual se considera con mayor porcentaje de vacíos, para una mezcla asfáltica de 5.6% con adición del 2% de ceniza tenemos 4.53% de porcentaje de vacíos, por lo tanto, en los 2 tipos de mezclas, el porcentaje de vacíos disminuye con la proporción de ceniza de paja.

Figura 5

Resultados de porcentaje de vacíos



Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: El gráfico muestra los resultados de % de vacíos para cada porcentaje de contenido óptimo de asfalto en relación al porcentaje de ceniza de paja de arroz.

Con respecto a los resultados de la relación estabilidad/flujo para cada diseño de mezcla asfáltica, se muestra a continuación en la tabla 10 los valores adquiridos de estabilidad/flujo a diferentes porcentajes óptimos de contenido de asfalto que fueron el 5.45%, 5.6%, 5.8%, 6.0%, adicionando el 0%, 2%, 5%, 10% de ceniza de paja de arroz respectivamente.

Tabla 10

Estabilidad/Flujo

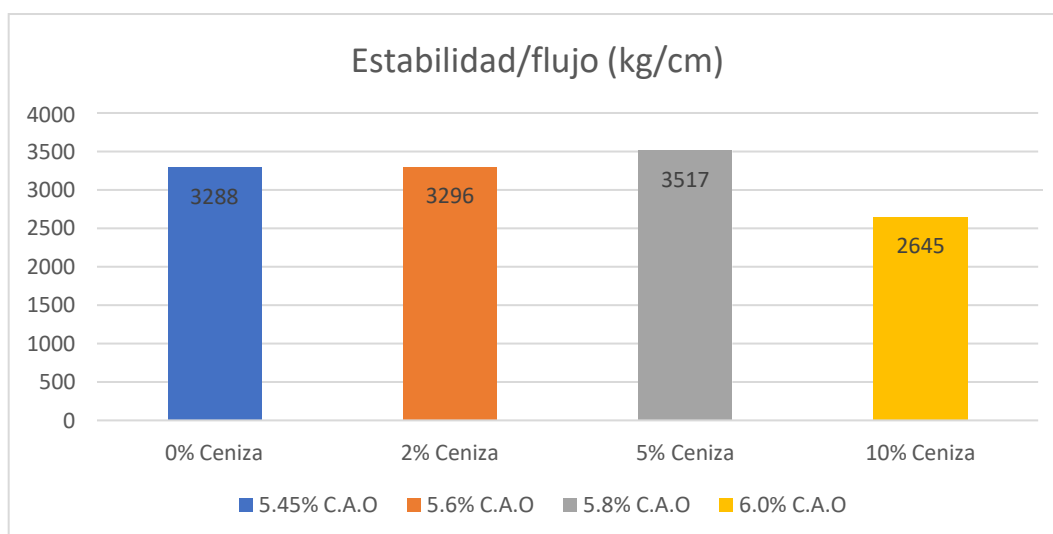
Cemento asfáltico óptimo	Contenido de ceniza de paja de arroz	Estabilidad/ Flujo	Parámetro MTC 504
5.45 %	0 %	3288	1700 - 4500
5.6 %	2 %	3296	1700 - 4500
5.8 %	5%	3517	1700 - 4500
6.0 %	10 %	2645	1700 - 4500

Fuente: Elaboración propia 2022

Interpretación: De acuerdo a la Tabla 10, se observan resultados de estabilidad/flujo promedio para cada diseño, mostrando que la mayor relación de estabilidad/flujo en las mezclas asfálticas con ceniza de paja, se presenta cuando el porcentaje óptimo de asfalto es de 5.8% y al agregar 5% de ceniza.

Figura 6

Resultados de estabilidad/flujo



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El gráfico muestra los resultados de estabilidad/flujo para cada porcentaje del contenido óptimo de asfalto en relación al porcentaje de ceniza de paja de arroz.

V. DISCUSIÓN

Para el objetivo general, establecer lo que influye la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente, se comprobó con los parámetros y especificaciones de la MTC E 504 y ASTM D 1559, mediante el Método Marshall, lo cual se tiene los datos siguientes, que son, la estabilidad debe tener un mínimo de 815 kg, la fluencia debe corresponder entre 2mm – 4mm, y el porcentaje de vacíos debe estar entre 3%-5%;por lo tanto, en la presente investigación los resultados se obtuvieron a través de pruebas de laboratorio aplicando el método de Marshall, consiguiendo como conclusión que para la mezcla asfáltica en caliente con cemento asfáltico óptimo de 5.8% y 5% de ceniza de paja de arroz, se obtuvo mejor desempeño en cuanto a sus propiedades, lo cual obtuvimos valores de estabilidad de 1221kg , una fluencia de 3.471mm y un porcentaje de vacíos de 3.93%.

Por otro lado, para el objetivo específico 1, Hidalgo (2018) en su trabajo de investigación, nos señala que la paja de arroz es un sobrante agrícola conformado por raíces, tallos y hojas, combinados por celulosa fibrosa típica que incluye un elevado contenido de sílice (SiO_2); la ceniza que se consigue de la paja de arroz contiene un efecto puzolánico, donde sigue presentando un elevado contenido de sílice, ya que este es un adicionante que mejora la durabilidad del concreto con respecto a muchos agentes agresivos. Por consiguiente, mediante el ensayo de laboratorio se obtuvieron sus propiedades físicas más significativas que fueron, su peso específico de 2.065 gr/cc, su peso unitario de 2.136 gr/cc, su densidad volumétrica de 2.223 gr/cc y su % de absorción de 3.44%, estos datos fueron utilizados para el diseño MAC-2. Así mismo se estudió la productividad del arroz en la provincia de Jaén, por lo que podemos concluir que este elemento se produce todo el año, lo cual se obtiene suficiente paja de arroz para poder ser utilizada en los fines correspondientes.

Seguidamente, para el objetivo específico 2, se realizó el diseño de una mezcla asfáltica en caliente tradicional y de una mezcla asfáltica adicionando la ceniza de paja de arroz, mediante la granulometría, la cual se obtuvo los porcentajes correspondientes de agregados para cada diseño logrando una gradación MAC-2.

Por lo que lo podemos comprobar en el Manual de Carreteras EG-2013-SECCIÓN y alternativamente se puede emplear las gradaciones precisadas en la ASTM D 3515, tomando en cuenta las especificaciones de porcentajes retenidos en cada malla, donde estipula que en la malla de $\frac{3}{4}$ " debe pasar al 100 % , en la de $\frac{1}{2}$ " tiene que estar dentro del 80%-100% , en la de $\frac{3}{8}$ " tiene que estar dentro de 70%- 80% , en la malla número 4 tiene que estar dentro del 51% - 60 % , en la número 10 tiene que estar dentro del 38%-52%, en la número 40 tiene que estar dentro del 17%-28%, en la número 80 tiene que estar dentro 8%-17% y en la última malla número 200 debe estar dentro del 4%-8% con lo cual nos permitieron adquirir una gradación uniforme para la mezcla patrón y también para la mezcla asfáltica adicionando la ceniza de paja de arroz.

Por consiguiente, para el objetivo específico 3, referente al diseño de la mezcla asfáltica adicionando la ceniza, se adquirieron cuatro diseños, primero una mezcla patrón y tres mezclas modificadas; cada diseño se elaboró con 5 diferentes porcentajes de cemento asfáltico, los cuales fueron el 4.5%, el 5.0%, el 5.5%, el 6.0% y el 6.5%, añadidos en cada porcentaje de 0%, 2%, 5% y 10% de ceniza de paja de arroz, el cual sirvió para obtener la cantidad de cemento óptimo para cada diseño de mezcla asfáltica, obteniendo los valores de 5.45%, 5.6%, 5.8% y 6% respectivamente. Así mismo nuevamente se realizó el diseño con cada porcentaje de ceniza de arroz con el contenido de asfalto óptimo obtenido y de esa manera pudimos corroborar cuál porcentaje cumplía con los parámetros y especificaciones de la MTC E 504 y ASTM D 1559.

Por otra parte, para el objetivo específico 4, Matta y Pérez (2019) en su investigación, mencionan que para la mezcla asfáltica sin ceniza de algas marinas y para mezclas asfálticas con la adición del 10% de ceniza de este elemento, se alcanzaron valores respectivos a 1880 kg y 1998 kg de estabilidad, aumentando su estabilidad con la ceniza de algas marinas. Por otro lado, en la presente investigación, se comprobó que para una mezcla asfáltica sin ceniza de paja de arroz y para una mezcla asfáltica al haberle adicionado el 5% de ceniza de paja de arroz, se alcanzaron resultados respectivos de 974 kg y 1221 kg estabilidad, aumentando su estabilidad al adicionarle la ceniza de paja de arroz.

Podemos decir que el incremento de la estabilidad para ambos diseños es diferente, esto se debe que para el antecedente con el 10% de ceniza de algas marinas cumplía con lo que la norma lo estipula, además las propiedades de ambos especímenes de ceniza son distintas, ya que las dos muestras se adquieren de diferentes elementos.

También, en los resultados alcanzados se pudo comprobar que hay una vinculación con lo que presenta Zambrano (2020), donde mencionan que consiguió 2.99 mm de fluencia para una mezcla asfáltica sin ceniza y 3.19 mm de fluencia para la mezcla asfáltica al haberle adicionado el 5% de ceniza de cáscara de arroz, una diferencia de 0.20 mm, que quiere decir que el aumento de su fluencia al haberle añadido la ceniza de cascarilla de arroz fue mínimo, dado que ambos diseños se hallan dentro de las especificaciones de la norma. Por otra parte, en la presente investigación, se comprobó que para una mezcla asfáltica sin adicionarle la ceniza y para una mezcla asfáltica al añadirle el 5% de ceniza de paja de arroz, se alcanzaron valores de 2.963 mm y 3.471 mm fluencia respectivamente, una diferencia de 0.508 mm, esto quiere decir que aumentó la fluencia en la mezcla asfáltica al haberle adicionado la ceniza de paja de arroz. Podemos decir que, el incremento de la fluencia para ambos diseños posee diferencias mínimas, para ambas muestras se utilizó el 5% de ceniza, sin embargo, las propiedades de las dos muestras de ceniza son distintas puesto que ambas se adquieren de diferentes partes del arroz.

Seguidamente, en su trabajo de investigación de Castillo (2019), expresa que para una mezcla asfáltica sin ningún porcentaje de ceniza y al añadirle el 11% de ceniza de cáscara de arroz, los valores respectivos de vacíos de aire son de 4.71% y 4.64%, adquiriendo una disminución de 0.07%. Seguidamente, en esta investigación se obtuvo como resultado 4.91% de porcentaje de vacíos para la mezcla sin ceniza y 3.93% de vacíos para la mezcla asfáltica al adicionarle el 5% de ceniza de paja de arroz, obteniendo un 0.98% menos de vacíos al aire. Podemos concluir que existe una disminución de vacíos de aire para ambos casos, aunque son porcentajes distintos, esto debido a que el porcentaje de ceniza del elemento empleado en la referencia es mayor al porcentaje de ceniza empleado en esta investigación.

También, Forero y Hernández (2020) en su averiguación para mezclas asfálticas sin ceniza y para mezclas adicionando el 25% de ceniza de cáscara de arroz, en los resultados adquiridos mencionan que consiguió una estabilidad/fluencia de 4435.8 kg/cm para una mezcla asfáltica sin ceniza y 4242 kg/cm de estabilidad/fluencia para la mezcla asfáltica al haberle adicionado el 25% de ceniza, disminuyendo el aporte de la relación estabilidad/fluencia en 2%., Por otra parte, en la presente investigación, se comprobó que para una mezcla asfáltica sin adicionarle la ceniza y para una mezcla asfáltica al añadirle el 5% de ceniza se alcanzaron aportes de estabilidad/fluencia de 3288 kg/cm y 3296 kg/cm respectivamente, una diferencia de 8 kg/cm, esto quiere decir que aumentó la relación de estabilidad/fluencia en la mezcla asfáltica al haberle adicionado la ceniza de paja de arroz. Estos resultados de estabilidad/flujo en cada investigación son distintas, ya que el antecedente utilizó 5 veces más el porcentaje de contenido de ceniza y también las propiedades de los dos elementos de ceniza son distintas ya que ambas se adquieren de distintas partes del arroz.

Podemos expresar que el resultado referente a la estabilidad/fluencia promedio asignado a cada porcentaje de asfalto óptimo, indica que en la mezcla asfáltica sin ceniza, cuando el porcentaje de asfalto es de 5.45% se genera la más alta relación de estabilidad/fluencia dentro del alcance de la norma MTC E 504, en tanto para la mezcla asfáltica con ceniza, la más alta relación de estabilidad/flujo dentro del alcance de la norma MTC E 504, se presenta cuando el porcentaje de asfalto óptimo es de 5.8%.

VI. CONCLUSIONES

- Se establecieron las propiedades físicas mecánicas de una mezcla asfáltica con la adición de ceniza de paja de arroz, mediante el ensayo Marshall, obteniendo como resultado que al emplear el 5% de ceniza e incorporando el 5.8% de cemento asfáltico óptimo se cumple con los parámetros que la norma indica, alcanzando una estabilidad de 1221 kg, 3.471 mm de fluencia y un porcentaje de vacíos de 3.93%, por lo que se concluyó que existe una mejoría en sus propiedades en esta mezcla modificada.
- Se determinó la productividad del arroz y las propiedades de la ceniza de paja como material complementario, como es su peso específico de 2.065 gr/cc, su peso unitario de 2.136 gr/cc, su densidad volumétrica de 2.223 gr/cc y el porcentaje de absorción que fue de 3.44 %.
- Se estableció el diseño patrón y modificado de mezcla asfáltica en caliente, adquiriendo las proporciones en porcentajes de los agregados y el contenido óptimo de mezcla asfáltica, obteniendo un diseño de MAC-2.
- Se establecieron cuatro diseños, una mezcla patrón y tres mezclas modificadas, con lo que se trabajó con 5 diferentes porcentajes de cemento asfáltico para cada diseño, que sirvió para obtener la cantidad de cemento óptimo, los cuales fueron 5.45%, 5.6%, 5.8% y 6%, para ser utilizado en cada mezcla con porcentajes de 0%, 2%, 5% y 10% de ceniza de paja de arroz respectivamente.
- Se estableció que la modificación de las propiedades físicas mecánicas de una mezcla asfáltica adicionando el 5% de ceniza de paja de arroz y 5.8% de cemento asfáltico óptimo, comparado con la mezcla asfáltica patrón con un 5.45% de C.A.O, se tiene como resultado la mejoría de sus propiedades, alcanzando una estabilidad de 1221kg sobre 974kg, una diferencia de 247 kg, su fluencia manifiesta el valor de 3.471 mm sobre 2.963 mm, teniendo una diferencia de 0.508 de fluidez, en porcentaje de vacíos se obtuvo 3.93% sobre 4.91%, teniendo un 0.98% menos de vacíos y en la relación estabilidad/fluencia presenta el valor de 3296 kg/cm sobre 2288 kg/cm, una diferencia de 8 kg/cm.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que conjuntamente con el ensayo Marshall que se emplea para determinar los valores de estabilidad, fluencia, porcentaje de vacíos, se utilice otros ensayos que permitan de forma más extensa estimar las propiedades dinámicas de una mezcla asfáltica.
- Se recomienda analizar de manera más extensa la paja de arroz para que su ceniza ya sea utilizada en las mezclas asfálticas en Jaén o a nivel nacional, ya que hemos demostrado que este elemento como un adicionante de la mezcla asfáltica mejoran sus propiedades; así mismo estudiar a profundidad la influencia de la ceniza de paja de arroz en los costos de producción de mezcla asfáltica.
- Se recomienda calcular y utilizar de manera adecuada los porcentajes de la cantidad de asfalto óptimo en la preparación de una mezcla asfáltica, porque eso va a depender para los resultados adecuados de sus propiedades.
- Se recomienda emplear proporciones de ceniza de paja de arroz para efectuar un diseño de mezcla asfáltica, ya que se demostró una mejoría en sus propiedades, incentivando a empresas públicas y privadas en promulgar el uso de materiales orgánicos.
- Se recomienda aplicar otros porcentajes de ceniza de paja de arroz y estudiar el comportamiento físico mecánico de dicha mezcla asfáltica en caliente, para poder determinar si se puede alcanzar mayores mejoras en sus propiedades, de tal modo que se consiga emplear de manera industrial en el mejoramiento de vías.

REFERENCIAS

- Adesina, A. (2018). Use of Rice Husk in Concrete: Review of Mechanical Properties. <https://depot.ceon.pl/handle/123456789/15839>
- Al-Mansob, R. A., Ismail, A., Yusoff, N. I. M., Rahmat, R. A. O. K., Borhan, M. N., Albrka, S. I., Azhari, C. H., & Karim, M. R. (2017). Engineering characterisation of epoxidized natural rubber-modified hot-mix asphalt. *PLOS ONE*, 12(2), e0171648. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0171648>
- Álvarez, A., Carvajal, J., & Walubita, L. (2014). Comparison of the air voids characteristics of different hot mix asphalt (HMA) mixture types. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 22(1), 74–87. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052014000100008>
- Arias, J. (2020). Técnicas e instrumentos de investigación científica . <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2238>
- Balzannikov, M., Mikhasek, A., & Galitskova, Y. (2017). A study of coast protection constructions built with the use of recycled construction materials and their negative impact. *Environment. technologies. resources. proceedings of the international scientific and practical conference*, 1(0), 20–22. <https://doi.org/10.17770/etr2017vol1.2639>
- Bastidas, P., & Moya, J. (2019). Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físico-mecánicas en mezclas de hormigón estándar. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18702>
- Bheel, N., Awoyera, P., Shar, I. A., Sohu, S., Abbasi, S. A., & Prakash, K. (2021). Mechanical Properties of Concrete Incorporating Rice Husk Ash and Wheat Straw Ash as Ternary Cementitious Material. *Advances in Civil Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2977428>
- Calderón, A., & Calderón, C. (2020). Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de mezclas asfálticas comunes en caliente mediante la incorporación de organosilanos. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20604>

- Chávez, H., Pezo, A., Llerena, G., & Torres, V. (2020). Theoretical design proposal for simulated hot asphalt mixture at a temperature below zero degrees Celsius. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 758(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/758/1/012059>
- Delgado, M., Sánchez, J., Rondón, H., Fernández, W., & Reyes, F. (2018). Influence of four non-conventional additives on the physical, rheological and thermal properties of an asphalt. *Ingeniería e Investigación*, 38(2), 18–26. <https://doi.org/10.15446/ING.INVESTIG.V38N2.68638>
- Díaz, R., Echaveguren, T., & Vargas-Tejeda, S. (2012). Camiones de alto tonelaje y su impacto en ciclo de vida de pavimentos asfálticos. *Revista de La Construcción*, 11(1), 101–118. <https://doi.org/10.4067/S0718-915X2012000100010>
- Fernández, V. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espí•ritu Emprendedor TES*, 4(3), 65–76. <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- Forero, T. y Hernández, F. (2020). Diseño Marshall y verificación de adherencia de una mezcla asfáltica MDC-25 con reemplazo parcial de material granular por ceniza de cascarilla de arroz. <https://hdl.handle.net/10983/24768>
- Galindo, J., & Alcántara, I. (2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Investigaciones Geográficas*, 2015(88), 122–145. <https://doi.org/10.14350/RIG.43790>
- Gonzáles, H., Ruiz, P., & Guerrero, D. (2018). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI). <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/html/>
- Guerrero, J., & Vergara, E. (2021). Incorporación de ceniza de cascara de arroz para incrementar EL CBR en el afirmado, JAÉN 2021. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69541>

- Haque, M., Ray, S., Mita, A. F., Bhattacharjee, S., & Shams, M. J. Bin. (2021). Prediction and optimization of the fresh and hardened properties of concrete containing rice husk ash and glass fiber using response surface methodology. *Case Studies in Construction Materials*, 14, e00505. <https://doi.org/10.1016/J.CSCM.2021.E00505>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.).
- Hidalgo, S. (2018). Evaluación de la reactividad puzolánica de la ceniza de paja de arroz. <http://hdl.handle.net/10251/105638>
- Higuera, N., & Morales, J. (2021). Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente fabricadas con rap y escorias de horno de arco eléctrico. <http://hdl.handle.net/11634/33682>
- Leiva, F., & Vargas, A. (2017). Recommended best practices for using rap in asphalt pavements for Costa Rica. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052017000100035
- León, P., Maila, J., & Albuja, E. (2020). Influencia de aditivos (polímeros y polialuminio) en las propiedades físico-mecánicas de mezclas asfálticas en caliente. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(1), 60–71. <https://doi.org/10.29166/REVFIG.V1I1.1931>
- Lizcano, O., & Ramos, D. (2020). Estudio del comportamiento físico-mecánico de mezclas asfálticas modificadas con llenante mineral de ceniza de la cascarilla resultante de la molienda del arroz. <https://hdl.handle.net/10983/24575>
- Lozano, D., Molina, F., Rugeb, J., Moreno, L., & Bastidas, J. (2021). Mechanical properties of concrete incorporating rice husk ash and wheat straw ash as ternary cementitious material. *Advances in Civil Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2977428>
- Mendieta, N., & Suito, A. (2017). Problemática de la carretera central. <https://hdl.handle.net/11042/3586>

- Mendoza, D., Ruiz, D., & Cantillo, S. (2019). Automatización de equipo de pista para la evaluación de deformación permanente en mezclas asfálticas. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4995>
- Mistry, R., Karmakar, S., & Kumar Roy, T. (2018). Experimental evaluation of rice husk ash and fly ash as alternative fillers in hot-mix asphalt. <https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1422791>
- Mondragón, E., & Sevillano, W. (2019). Diseño de pavimento flexible utilizando ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la estabilidad y flujo vial del Jr. Túpac Amaru - Morales, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52874>
- Muñoz, O., Movilla, D., Raposeiras, A., & Castro, D. (2019). Estudio sobre la influencia de la ceniza de celulosa como filler de aportación en el desempeño de mezclas asfálticas frente a diferentes condiciones de deterioro. Researchgate. <https://www.researchgate.net/publication/352064550>
- Ñaupas, H., Palacios, J., Valdivia, M., & Romero, H. (2018). Metodología de la Investigación, cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis (5ta ed.).
- Naraindas, B., Awoyera, P., Shar, I. A., Sohu, S., Abbasi, S. A., & Krishna Prakash, A. (2021). Mechanical Properties of Concrete Incorporating Rice Husk Ash and Wheat Straw Ash as Ternary Cementitious Material. *Advances in Civil Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2977428>
- Pasquel, A., & Sovero, D. (2019). Diseño de mezclas asfálticas en caliente con la incorporación de cascarilla de arroz en el Jr. Palmeras, Chiclayo - Lambayeque, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66794>
- Ramez, A.-M., Amiruddin, I., Nur, Y., Riza, R., Muhammad, N., Shaban, I., Che, A., & Mohamed, K. (2017). Engineering characterisation of epoxidized natural rubber-modified hot-mix asphalt. *PLOS ONE*, 12(2), e0171648. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0171648>
- Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE]. (2016). CE.010 Pavimentos Urbanos. Lima: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

- Romero, L. (2020). The importance of the section “Materials and methods” in scientific articles – Comunicar. School of Authors. <https://doi.org/10.3916/school-of-authors-117>
- Sánchez, M. (2019). Acondicionamiento y mejora de un tramo de la carretera JA- 3209 (Jaén). <https://hdl.handle.net/10953.1/14374>
- Sarkar, A., & Hojjati, F. (2019). The effect of nano-silica material and alkali resistant glass fibre on the OGFC asphalt mixture. <https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1656336>, 22(8), 995–1007.
- Vasquez, C., & Nuñez, D. (2019). Estado de los pavimentos y congestión del tránsito urbano en personas del distrito de Iquitos, 2018. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/638>
- Vergara, A. (2015). Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay -Ingenio del km 0+000 alkm 1+000 2014. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/421>
- Zambrano, A. (2020). Adición de ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánica-dinámicas de asfalto para reparación en Carabayllo 2019. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25096>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Influencia de ceniza de paja de arroz.	Este elemento contiene un efecto puzolánico, donde presenta un elevado contenido de sílice, ya que este es un adicionante que mejora la durabilidad del concreto en relación a muchos agentes agresivos como sulfatos y cloruros (Hidalgo, 2018).	consiste en analizar el diseño de mezcla asfáltica con adición de ceniza de paja de arroz al 0%, 2%, 5%, 10% de su peso, determinando el nivel de influencia de la ceniza de paja de arroz en los ensayos de estabilidad, fluencia, y peso específico de la mezcla asfáltica.	Productividad de ceniza de paja de arroz.	Volumen	Discreta
			Porcentaje de ceniza de paja de arroz	Mezcla patrón Mezcla adicionada 2.0% Mezcla adicionada 5.0% Mezcla adicionada 10%	Discreta
			Propiedades físicas de la ceniza de paja de arroz	Peso específico Peso unitario Densidad volumétrica % de absorción	Continua

<p>Variable dependiente: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.</p>	<p>sirven para soportar directamente las acciones de los neumáticos y transmitir las cargas a las capas inferiores, proporcionando unas condiciones adecuadas de rodadura y sus propiedades más importantes son la estabilidad, durabilidad y resistencia a la fatiga</p>	<p>Consiste en estudiar las características físicas, mecánicas y de productividad de la ceniza de paja de arroz como elemento adionante para mezclas asfálticas, mediante ensayos en laboratorio.</p>	<p>Diseño de mezcla asfáltica</p> <p>Propiedades Mecánicas</p> <p>Propiedades Físicas</p>	<p>Diseño patrón Diseño adicionando 5.45%. Diseño adicionando 5.6%. Diseño adicionando 5.8%. Diseño adicionando 6.0%.</p> <p>Estabilidad (Mm) Fluencia (Mm) Relación de vacíos</p> <p>Peso específico de la mezcla Vacíos de agregado (%) Vacíos de aire (%)</p>	<p>Continua</p>
---	--	---	---	--	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022”							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable				
De qué manera influye la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas	Determinar de qué manera influye la ceniza de paja de arroz en mezclas asfálticas en caliente	Si la ceniza de paja de arroz influye en mejora de las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.	Variable independiente: influencia de ceniza de paja de arroz	Productividad de ceniza de paja de arroz	volumen	Enfoque de investigación Cuantitativo	
				Porcentaje de ceniza de paja de arroz	Mezcla patrón Mezcla adicionada 2.0 % Mezcla adicionada 5.0 % Mezcla adicionada 10.0 %		Tipo de investigación Aplicada
				Propiedades físicas de la ceniza de paja de arroz	peso específico peso unitario densidad volumétrica % de absorción		
			Variable dependiente: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.	Diseño de mezcla asfáltica	Diseño patrón diseño adicionando 5.45% diseño adicionando 5.6% diseño adicionando 5.8%	Técnica	
				Propiedades mecánicas	diseño adicionando 6.0% Estabilidad (Mn) Fluencia (Mn) Relación de vacíos		
				Propiedades físicas de la ceniza de paja de arroz	Peso específico de la mezcla Vacíos de agregado (%) Vacíos de aire (%)		

Anexo 3: Instrumentos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
Investigación	Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicasmecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022				
Tesisistas	Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar				
	Robledo Maza, Kassandra Shinlin				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
N° de Productor					
Lugar					
Fecha					
I. PRODUCTIVIDAD DEL ARROZ					
Actividad	Mes	Hectareas	Cantidad/ha	Total	Unidad
1ra Siembra de arroz					
1ra Cosecha de arroz					
2da Siembra de arroz					
2da Cosecha de arroz					
Total					
II. RESIDUOS DEL ARROZ					
Destino de la paja del arroz					

Anexo 4: Juicio de expertos



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Samillán Farro Ramón de Jesús

Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo - Filial

MoyobambaEspecialidad: Ingeniero Estructural

Instrumento de evaluación : Influencia de la ceniza de paja de arroz
Autor (s) del instrumento (s):

Br. Altamirano Molocho Jarvis del Pilar

Br. Robledo Maza Kassandra Shinlin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Influencia de la ceniza de paja de arroz.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia de la ceniza de paja de arroz.					X

CONSISTENCIA A	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia de la ceniza de paja de arroz.				X	
METODOLOGÍA A	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						4 7

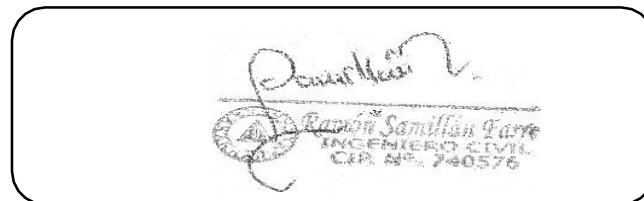
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De lo revisado de la investigación se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 15 de marzo del 2022.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Samillán Farro Ramón de Jesús

Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo - Filial

MoyobambaEspecialidad: Ingeniero Estructural

Instrumento de evaluación : Propiedades físicas mecánicas de mezclas

asfálticas en calienteAutor (s) del instrumento (s): **Br. Altamirano Molocho**

Jarvis del Pilar

Br. Robledo Maza Kassandra Shinlin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADOR ES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.				X	

METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						4 7

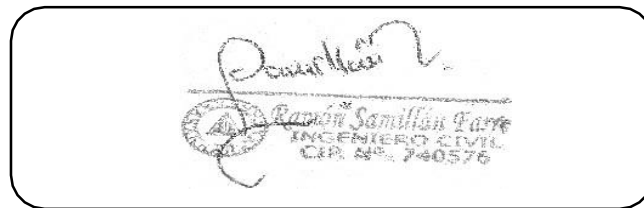
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

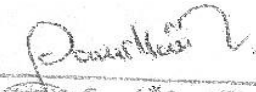
IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De lo revisado de la investigación se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 15 de marzo del 2022.



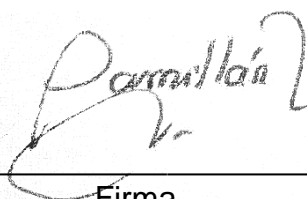

 Ramón Samillán Torre
 INGENIERO CIVIL
 C.R. N.º. 740576

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS PARARECOLECCIÓN DE
DATOS**

Yo, Samillán Farro Ramón de Jesús de Nacionalidad Peruana, identificado con DNI N° 16651102, de profesión Ingeniero Civil, Magister en Ingeniería Civil con mención en Estructuras, domiciliado en Av. América N° 369, distrito José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo y región Lambayeque, laborando en la actualidad como docente en la Universidad Cesar Vallejo - Filial Moyobamba, DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022”** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Altamirano Molocho Jarvis del Pilar** con DNI **70766166** y **Robledo Maza Kassandra Shinlin** con DNI **75693822** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ÉTICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 15 días del mes de marzo del 2022.



Firma

DNI N° 16651102

Magister en Ingeniería Civil

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Llatas Villanueva Fernando Demetrio

Institución donde labora: Universidad Nacional de Jaén

Especialidad : Gerencia en la construcción

moderna Instrumento de evaluación : Influencia de la

ceniza de paja de arroz Autor (s) del instrumento (s): **Br.**

Altamirano Molocho Jarvis del Pilar

Br. Robledo Maza Kassandra Shinlin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Influencia de la ceniza de paja de arroz.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia de la ceniza de paja de arroz.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia de la ceniza de paja de arroz.				X	

METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					4 6	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De lo revisado de la investigación se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 10 de marzo del 2022.



FERNANDO DEMETRIO LLATA VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217462

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Llatas Villanueva Fernando Demetrio

Institución donde labora: Universidad Nacional de Jaén

Especialidad : Gerencia en la construcción moderna

Instrumento de evaluación : Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente

Autor (s) del instrumento (s): **Br.** Altamirano Molocho Jarvis del Pilar

Br. Robledo Maza Cassandra Shinlin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADOR ES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X

COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					4 6	

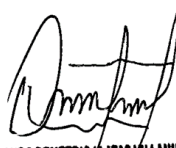
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De lo revisado de la investigación se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 10 de marzo del 2022.



FERNANDO BENÍTEZ LLATAS VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217462

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARARECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, Llatas Villanueva Fernando Demetrio de Nacionalidad Peruana, identificado con DNI N° 41953733, de profesión Ingeniero Civil, Magister en Gerencia de la construcción moderna y Doctor en Educación; domiciliado en Calle Sinai Mz lote 5, urbanización Miraflores segunda etapa, distrito José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo y región Lambayeque, laborando en la actualidad como docente en la Universidad Nacional de Jaén, DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022”** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Altamirano Molocho Jarvis del Pilar** con DNI **70766166** y **Robledo Maza Cassandra Shinlin** con DNI **75693822** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ÉTICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 10 días del mes de marzo del 2022.



FERNANDO DEMETRIO LLATAS VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217462

Firma

DNI N° 41953733

Mg. en Gerencia de la construcción moderna

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Facundo Frías

Joaquín Florentino Institución donde labora :

Universidad Nacional de Jaén

Especialidad : Maestro en Ciencias, mención en

Ingeniería Civil Instrumento de evaluación : Influencia

de la ceniza de paja de arroz

Autor (s) del instrumento (s): **Br. Altamirano Molocho Jarvis del Pilar**

Br. Robledo Maza Kassandra Shinlin

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4)
EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Influencia de la ceniza de paja de arroz.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Influencia de la ceniza de paja de arroz.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Influencia de la ceniza de paja de arroz.				X	

METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						$\frac{4}{7}$

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De lo revisado de la investigación se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable

47

PROMEDIO DE VALORACIÓN:
2022.

Moyobamba, 10 de marzo del



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 204516

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Facundo Frías Joaquín

Florentino Institución donde labora : Universidad

Nacional de Jaén

Especialidad : Maestro en Ciencias, mención en Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Propiedades físicas mecánicas de mezclas

asfálticas en caliente Autor (s) del instrumento (s): **Br. Altamirano Molocho**

Jarvis del Pilar

Br. Robledo Maza *Kassandra Shinlin*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:				X	

	Propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.					
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					4 7	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De lo revisado de la investigación se puede dar la veracidad que el instrumento es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 10 de marzo del 2022.



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 204516

DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARARECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, Facundo Frías Joaquín Florentino de Nacionalidad Peruana, identificado con DNI N° 46229594, de profesión Ingeniero Civil, Magister en Ciencias, mención en Ingeniería Civil; domiciliado en la calle Alfonso Ugarte 490, distrito Bellavista, provincia Jaén y región Cajamarca, laborando en la actualidad como docente en la Universidad Nacional de Jaén, DECLARO BAJO JURAMENTO lo siguiente:

Haber revisado y validado los instrumentos de recolección de datos para ser aplicados en el trabajo de investigación **“Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022”** para obtener el Grado académico de **Ingeniero Civil** de los estudiantes, **Altamirano Molocho Jarvis del Pilar** con DNI **70766166** y **Robledo Maza Kassandra Shinlin** con DNI **75693822** en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, del Programa de **Ingeniería Civil**, instrumentos que son confiables y se exponen:

No teniendo ningún tipo de sanción ÉTICA, me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento a los 10 días del mes de marzo del 2022.



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 204516

Firma
DNI N° 46229594
Mg. en ciencias mención en Ingeniería Civil

Anexo 5: Resultados de laboratorio



INGEONORT S.A.C

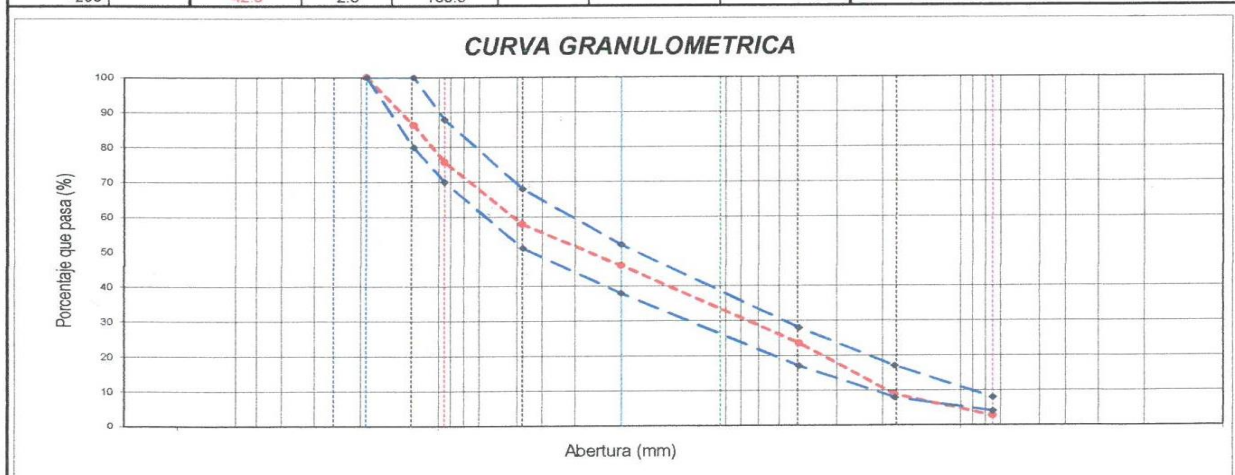
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS
MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

COMBINACION FISICA

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2	
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							
3/4"	19.000				100.0		100 100	
1/2"	12.500	3364.0	13.7	13.7	86.3		80 100	
3/8"	9.500	2610.0	10.6	24.3	75.7		70 88	
1/4"	6.350							PROPORCIONES
No. 4	4.750	4385.0	17.9	42.2	57.8		51 68	Piedra Chancada < 3/4", cantera: Josecito 35.0%
No. 8	2.360							Arena Chancada < 1/4", cantera: Josecito 30.0%
No. 10	2.000	196.8	11.9	54.1	45.9		38 52	Arena zarandeada < 3/8", cantera : Josecito 35.0%
No. 16	1.190							Filler
No. 20	0.834							PEN 60 / 70
No. 30	0.600							Contenido de cemento Asfáltico 5.45%
No. 40	0.420	370.4	22.4	76.5	23.5		17 28	
No. 50	0.300							Peso Inicial (gr) : 24532.0
No. 60	0.250							Peso Fraccion (gr) : 954.6
No. 80	0.180	242.1	14.7	91.2	8.8		8 17	
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	102.4	6.2	97.4	2.6		4 8	
-200		42.9	2.6	100.0				



OBS. : _____

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
Florez Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
José A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

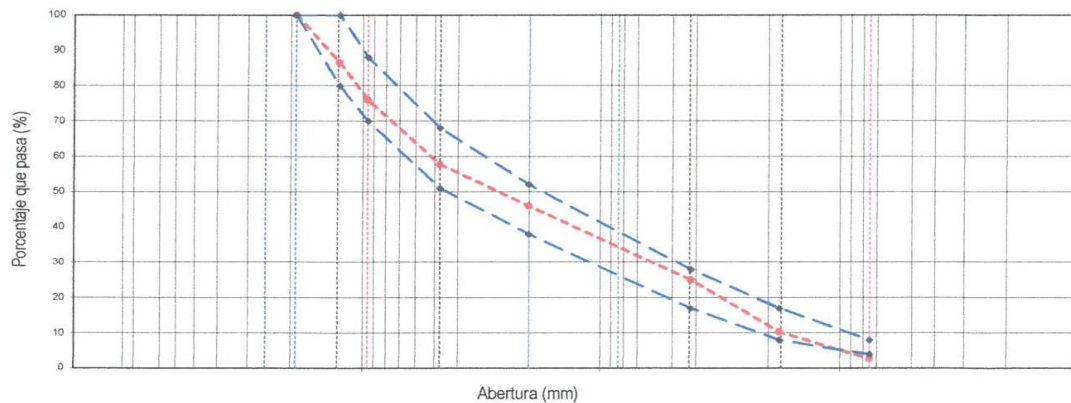
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R

LAVADO ASFALTICO

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2	EXTRACCION DEL ASFALTO (ASTM D 2172)
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							Peso Inicial: 1216.0 gr
3/4"	19.000				100.0			Peso Final: 1149.1 gr
1/2"	12.500	155.2	13.5	13.5	86.5	100 100		Peso Corregido: 1149.7 gr
3/8"	9.500	121.9	10.6	24.1	75.9	80 100		Filtro
1/4"	6.350					70 88		Peso Inicial: 17.6 gr
No. 4	4.750	210.3	18.3	42.4	57.6	51 68		Peso Final: 18.2 gr
No. 8	2.360							Diferencia : 0.6 gr
No. 10	2.000	134.9	11.7	54.1	45.9	38 52		Peso del Asfalto: 66.3 gr
No. 16	1.190							
No. 20	0.834							% C. Asfáltico: 5.45
No. 30	0.600							
No. 40	0.420	240.8	20.9	75.0	25.0	17 28		
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							FILLER:
No. 80	0.180	170.1	14.8	89.8	10.2	8 17		
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	87.0	7.6	97.4	2.6	4 8		
-200		29.5	2.6	100.0				Relación Polvo - Asfalto 0.48 gr

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Alcero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 (OPTIMO)

Marshall - 01

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	86.5	75.9	57.6	45.9	25.0	10.2	2.6
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.45			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.09			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.46			
4	% ceniza de paja de arroz								
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1216.8	1214.0	1213.5		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1217.9	1215.7	1215.0		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				700.0	700.1	700.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				517.9	515.6	515.0		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.349	2.355	2.356	2.353	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.475			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				5.1	4.9	4.8	4.91	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4) / (2/6+3/7+4/8)$					2.649			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4) / ((100/17-1/5))$					2.696			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(20-19) / (20 \times 19) \times 5 \times 100$					0.68			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4)) / 100$					4.81			
23	Relacion Filler/Betun					0.48			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				16.1	16.0	15.9	16.0	Min. 14
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18) / 24$				68.5	69.5	69.8	69.3	
26	Flujo (mm)				2.794	3.048	3.048	2.963	2 - 4
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				972.0	987.0	964.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				972.0	987.0	964.0	974	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				3479	3238	3163	3288	1700 - 4500

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Bucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ESTABILIDAD RETENIDA e ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS DE ASFALTO

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

ESTABILIDAD RETENIDA

N° DE PROBETAS		1	2	3	PROMEDIO	3	5	6	PROMEDIO
1	Golpes	75.00	75.00	75.00		75.00	75.00	75.00	
2	Contenido de Cemento Asfáltico	5.45	5.45	5.45		5.45	5.45	5.45	
3	Peso Probeta al Aire	1218.8	1214.0	1213.5		1215.9	1213.1	1210.9	
4	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	1217.9	1215.7	1215.0		1216.8	1214.6	1212.0	
5	Peso de la Probeta en el Agua	700.0	700.1	700.0		699.9	698.4	697.5	
6	Volumen de la Probeta	517.9	515.6	515.0		516.9	516.2	514.5	
7	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.349	2.355	2.356		2.352	2.350	2.354	
8	Estabilidad sin corregr	972	987	964		950	961	946	
9	Factor Estabilidad	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
10	Estabilidad corregida (kg)	972	987	964	974	950	961	946	962
11	Estabilidad Retenida (%)								97.7

ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

N° de Muestras		1	2		PROMEDIO	1a	2a		PROMEDIO
1	N° de Golpes Marshall	50	50			5	5		
2	Contenido de Cemento Asfáltico	5.45	5.45			5.45	5.45		
3	Peso Briqueta al Aire	1209.8	1210.6			1204.3	1202.9		
4	Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1212.9	1213.4			1215.3	1210.9		
5	Peso por Desplazamiento	693.2	692.8			657.4	652.9		
6	Volumen de la Briqueta	519.7	520.6			557.9	558.0		
7	Peso Unitario (Gr./cc)	2.328	2.325		2.327	2.159	2.156		2.157
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD									5.90

Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Aucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
TÉCNICO : E.F.P.
UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca ING. RESP : J.A.L.V.
MUESTRA : Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz FECHA : Marzo - 2022
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente HECHO POR : J.E.A.R.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 01

ENSAYO RICE
(NORMA ASTM D 2041)

MUESTRA		1	2	3	4	5	6
1	Cemento asfáltico		5.45				
2	Peso del Frasco + Agua		7467.9				
3	Diferencia del Peso (4) - (5)		6966.4				
4	Peso de Frasco + Muestra + Agua		8182.9				
5	Peso Neto de la Muestra		1216.5				
6	Agua Desplazada (2) - (3)		491.5				
7	Peso Especifico Maximo de la Muestra (5) / (6)		2.475				

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Elvyn Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Bucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76844



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 Marshall - 01

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	86.5	75.9	57.6	45.9	25.0	10.2	2.6
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-88	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.49			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.01			
4	% ceniza de paja de arroz								
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1213.6	1210.8	1206.8		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1215.8	1213.4	1209.5		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				688.1	688.4	684.5		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				527.7	525.0	525.0		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.300	2.306	2.299	2.302	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.526			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				9.0	8.7	9.0	8.9	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.649			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.714			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (20-19)/(20x 19)*5*100					0.93			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					3.61			
23	Relacion Filter/Betun					0.58			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				17.1	16.8	17.1	17.0	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				47.6	48.4	47.5	47.8	
26	Flujo (mm)				2.032	2.032	2.032	2.032	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				786.0	811.0	795.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				786.0	811.0	795.0	797	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3668	3991	3912	3924	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	TÉCNICO	:	E.F.P
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	ING. RESP	:	J.A.L.V.		
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	FECHA	:	Marzo - 2022		
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	HECHO POR	:	J.E.A.R.		
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin					

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 01

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 20	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	86.5	75.9	57.6	45.9	25.0	10.2	2.6
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.28			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.72			
4	% ceniza de paja de arroz								
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1211.0	1209.6	1214.1		
13	Peso de la briqueeta al agua por 10' (gr)				1213.0	1211.5	1216.8		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)				692.6	690.9	696.1		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				520.4	520.6	520.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.327	2.323	2.332	2.327	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.504			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				7.1	7.2	6.9	7.1	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.649			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.712			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (20-19)/(20x 19)*5*100					0.90			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.15			
23	Relacion Filler/Betun					0.52			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				16.5	16.7	16.4	16.5	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				57.2	56.6	57.9	57.2	
26	Flujo (mm)				2.540	2.540	2.540	2.540	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				886.0	862.0	877.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				886.0	862.0	877.0	875	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3488	3394	3453	3445	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Florés Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valero
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	ING. RESP	: J.A.L.V.
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	FECHA	: Marzo - 2022
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	HECHO POR	: J.E.A.R.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin		

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 01

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	86.5	75.9	57.6	45.9	25.0	10.2	2.6
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.07			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.43			
4	% ceniza de paja de arroz								
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1210.7	1213.1	1210.0		
13	Peso de la briqueeta al agua por 10'(gr)				1212.0	1214.6	1211.7		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)				697.1	699.3	697.1		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				514.9	515.3	514.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.351	2.354	2.351	2.352	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.471			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.8	4.7	4.8	4.8	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.649			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.694			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (20-19)/(20x 19)*5*100					0.65			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.89			
23	Relacion Filler/Betun					0.47			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				16.1	16.0	16.1	16.1	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				69.9	70.4	69.9	70.1	
26	Flujo (mm)				3.048	3.048	2.794	2.963	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				971.0	966.0	945.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				971.0	966.0	945.0	961	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3186	3169	3382	3242	

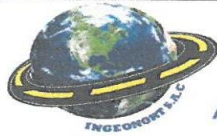
Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL
MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	E.F.P
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	ING. RESP	:	J.A.L.V.
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	FECHA	:	Marzo - 2022
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	HECHO POR	:	J.E.A.R.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin			

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 01

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	86.5	75.9	57.6	45.9	25.0	10.2	2.6
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.86			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.14			
4	% ceniza de paja de arroz								
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1209.4	1213.5	1213.5		
13	Peso de la briqueta al agua por 10'(gr)				1210.6	1214.9	1214.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				702.0	703.4	704.5		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				508.6	511.5	510.2		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.378	2.372	2.378	2.376	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.457			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				3.2	3.4	3.2	3.3	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4) / (2/6+3/7+4/8)$					2.649			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4) / ((100/17-1/5)$					2.700			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(20-19) / (20 \times 19) \times 100$					0.73			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4)) / 100$					5.32			
23	Relacion Filler/Betun					0.43			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				15.6	15.8	15.6	15.7	
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18) / 24$				79.3	78.2	79.5	79.0	
26	Flujo (mm)				3.556	3.556	3.556	3.556	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1065.0	1088.0	1076.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1065.0	1088.0	1076.0	1076	
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				2995	3060	3026	3027	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
José A. Encero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESTISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 01

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	86.5	75.9	57.6	45.9	25.0	10.2	2.6
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.64			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					53.86			
4	% ceniza de paja de arroz								
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1211.8	1214.3	1216.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1212.6	1215.7	1216.5		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				705.8	705.9	708.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				506.8	509.8	508.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.391	2.382	2.390	2.388	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.433			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				1.7	2.1	1.8	1.9	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4) / (2/6+3/7+4/8)$					2.649			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4) / ((100/17-1/5)$					2.692			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(20-19) / (20 \times 19) \times 5 \times 100$					0.63			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4)) / 100$					5.92			
23	Relacion Filler/Betun					0.40			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				15.6	15.9	15.6	15.7	
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18) / 24$				88.8	86.7	88.6	88.1	
26	Flujo (mm)				4.064	4.064	4.064	4.064	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1055.0	1042.0	1033.0		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1097.2	1042.0	1033.0	1057	
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				2700	2564	2542	2602	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Elix Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

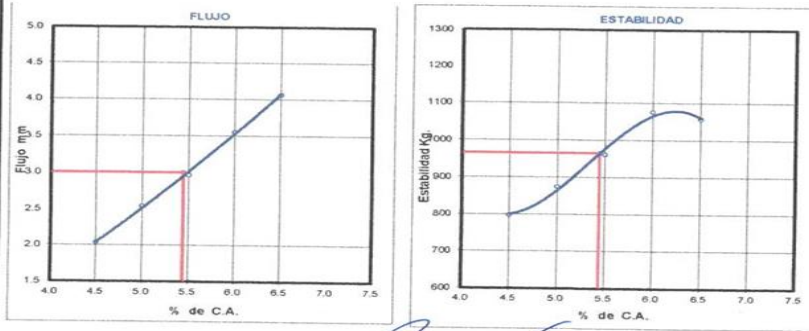
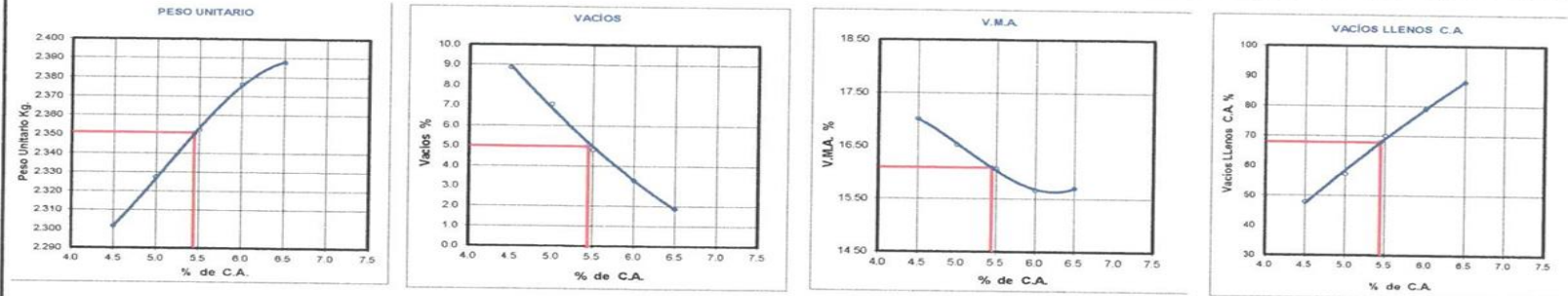
Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2 PEN 60 / 70

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.



RESUMEN DE RESULTADOS

	- 0.3%	OPTIMO %C.A.	+ 0.3%	ESPECIFIC.
GOLPES POR LADO		75		75
CEMENTO ASFÁLTICO		5.45		+/- 0.3%
PESO UNITARIO		2.351		
VACIOS		5.00		3 - 5
V.M.A.		16.10		Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.		68		
FLUJO		3.00		2 - 4
ESTABILIDAD		985		Min. 815
ESTABILIDAD / FLUJO		3217		1700 - 4500

DOSIFICACIÓN

Piedra Triturada < 3/4"	Cantera: Josécito	35.0%
Arena Chancada < 1/4"	Cantera: Josécito	30.0%
Arena zarandeada < 3/8"	Cantera Josécito	35.0%
Cemento Asfáltico		PEN 60 - 70

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
Ella Florés Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
José A. Ancero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca MUESTRA : Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shirlin	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP : J.A.L.V. FECHA : Marzo - 2022 HECHO POR : J.E.A.R.
---	--

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS ARENA TRITURADA <1/4" >

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa									
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200	
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	68.0	34.2	14.5	5.7	
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	67.1	33.0	14.3	5.2	
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	67.8	35.8	14.9	5.5	
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.4	34.6	13.9	6.5	
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.3	33.8	14.2	5.2	
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.9	68.5	34.1	14.0	4.9	
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	69.6	35.4	14.3	5.1	
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	69.6	34.3	14.7	5.2	
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	70.2	34.5	14.4	4.9	
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	70.9	34.7	14.0	4.9	
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.3	69.8	34.3	14.7	5.0	
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	69.0	34.5	14.9	5.0	

n	s	Xp	MIN	MAX	DESV. ESTANDAR	VARIANZA	COEF. DE VARIACION	INGEONORT S.A.C.									
								12	12	1,200	1,200	1,048	829	12	12	413	173
		100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	87.3	69.1	34.4	14.4	5.3			
		100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	86.6	67.1	33.0	13.9	4.9			
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	0.7	0.3	0.5			
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.5	0.1	0.2			
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	2.1	2.4	8.8			

INGEONORT S.A.C.
Jose Flores Pérez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.B. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca MUESTRA : Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente TESTISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P ING. RESP : J.A.L.V FECHA : Marzo - 2022 HECHO POR : J.E.A.R.
--	--

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS ARENA ZARANDEADA <3/8 "

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa								
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	85.2	64.0	31.7	10.6	2.8
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	65.3	30.3	10.7	2.8
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.1	65.7	31.2	11.4	2.4
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	66.8	31.4	10.1	2.5
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	67.4	31.6	10.2	2.3
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	68.4	32.3	11.2	2.5
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.0	68.7	32.1	11.0	2.5
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	69.1	30.9	10.7	2.3
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	66.4	33.0	10.9	2.6
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	68.1	31.1	10.1	2.7
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.7	67.7	30.6	10.4	2.7
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	67.4	31.9	10.8	3.0

n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
S	1,200	1,200	1,200	1,200	1,037	805	378	128	31	31	31	31
Xp	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	67.1	31.5	10.7	2.6	2.6	2.6	2.6
MIN	100.0	100.0	100.0	100.0	85.2	64.0	30.3	10.1	2.3	2.3	2.3	2.3
MAX	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	69.1	33.0	11.4	3.0	3.0	3.0	3.0
DESV. ESTANDAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.5	0.7	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2
VARIANZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
COEF. DE VARIACION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.2	2.3	3.9	7.6	7.6	7.6	7.6

INGEONORT S.A.C.

Eddy Flores Pérez
 LABORATORISTA

José A. Valero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
MUESTRA	: Diseño Patrón, sin adición de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

COMBINACION DE AGREGADOS MAC 2 (DISEÑO N°01)

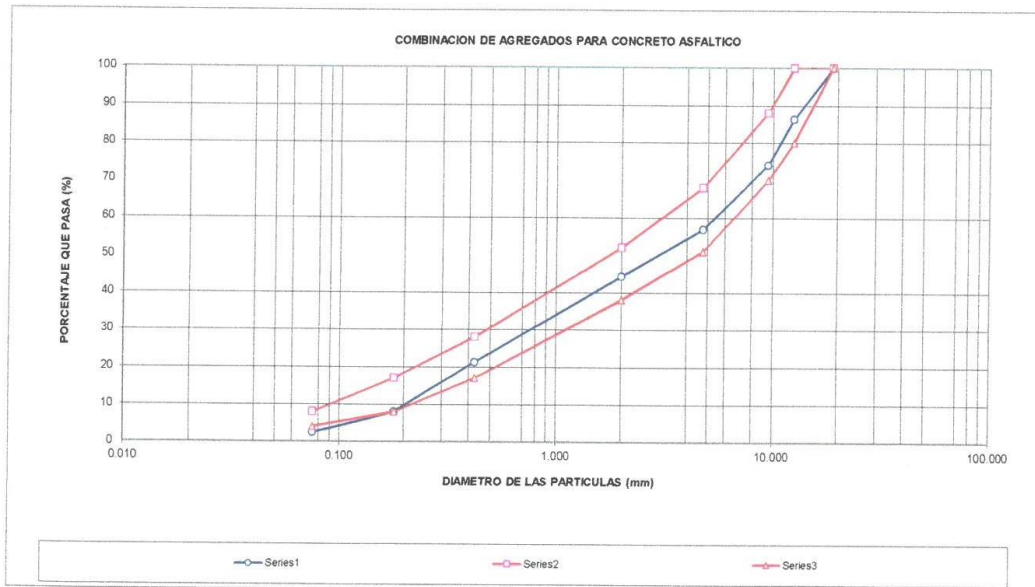
Abertura Malla	AASHTO T-27 (mm)	Granulometría de los Agregados				% Combinado que pasa	Especificación MAC 2	
		# 1 ARENA TRITURADA	# 2 filler CENIZA	# 3 GRAVA TRITURADA	# 4 ARENA ZARANDEADA		MIN	MAX
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
1"	25.400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	12.500	100.0	100.0	61.1	100.0	86.4	80	100
3/8"	9.500	100.0	100.0	26.1	100.0	74.1	70	88
N° 4	4.750	87.3	100.0	1.4	86.5	56.9	51	68
N° 10	2.000	69.1	100.0	0.4	67.1	44.4	38	52
N° 40	0.425	34.4	100.0	0.0	31.5	21.4	17	28
N° 80	0.180	14.4	100.0	0.0	10.7	8.1	8	17
N° 200	0.075	5.3	100.0	0.0	2.6	2.5	4	8

COMBINACION						
ARENA	%	GRAVA	%	Filler	%	TOTAL
# 1 Arena Chan. 3/8"	30.0	# 3 Grava Trit. 3/4"	35.0	Ceniza	0.0	
# 1 Arena Zarand. 3/8"	35.0					
Sub Total	65.0		35.0		0.0	100.0

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

COMBINACION DE AGREGADOS

(MALLAS EN ESCALA LOGARITMICA)



INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

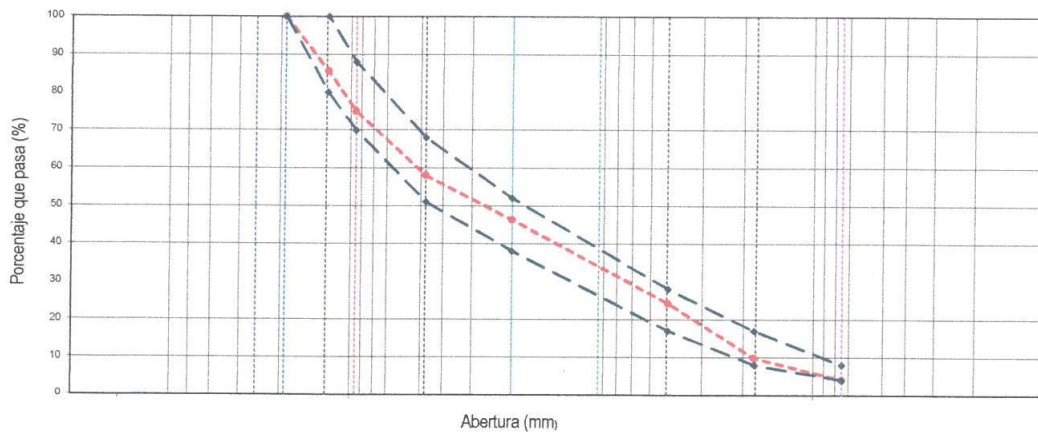
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R

COMBINACION FISICA

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2	
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							
3/4"	19.000				100.0		100 100	
1/2"	12.500	3564.0	14.5	14.5	85.5		80 100	
3/8"	9.500	2610.0	10.6	25.1	74.9		70 88	
1/4"	6.350							PROPORCIONES
No. 4	4.750	4185.0	17.0	42.1	57.9		51 68	Piedra Chancada < 3/4", cantera: Josecito 35.0%
No. 8	2.360							Arena Chancada < 1/4", cantera: Josecito 28.0%
No. 10	2.000	196.8	11.7	53.8	46.2		38 52	Arena Zarandeada < 3/8", cantera: Josecito 35.0%
No. 16	1.190							Ceniza de paja de arroz 2.0%
No. 20	0.834							PEN 60 / 70
No. 30	0.600							Contenido de cemento Asfáltico 5.60%
No. 40	0.420	370.4	22.0	75.8	24.2		17 28	
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							Peso Inicial (gr) : 24647.0
No. 80	0.180	242.1	14.4	90.2	9.8		8 17	Peso Fraccion (gr) : 973.1
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	97.4	5.8	96.0	4.0		4 8	
-200		66.4	4.0	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



OBS. :

INGEONORT S.A.C.

Blay Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Encero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164
MTC E-603 - ASTM D-646 - AASHTO T-30

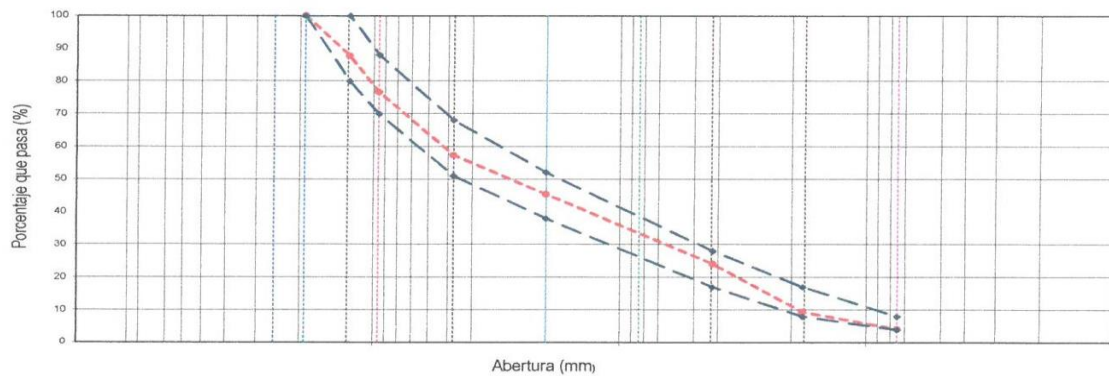
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R

LAVADO ASFALTICO

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2	EXTRACCION DEL ASFALTO (ASTM D 2172)
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							Peso Inicial: 1216.0 gr
3/4"	19.000				100.0		100 100	Peso Final: 1147.3 gr
1/2"	12.500	141.5	12.3	12.3	87.7		80 100	Peso Corregido: 1147.9 gr
3/8"	9.500	126.9	11.1	23.4	76.6		70 88	Filtro
1/4"	6.350							Peso Inicial: 18.0 gr
No. 4	4.750	221.3	19.3	42.7	57.3		51 68	Peso Final: 18.6 gr
No. 8	2.360							Diferencia : 0.6 gr
No. 10	2.000	137.2	12.0	54.7	45.3		38 52	Peso del Asfalto: 68.1 gr
No. 16	1.190							
No. 20	0.834							% C. Asfáltico: 5.60
No. 30	0.600							
No. 40	0.420	244.6	21.3	76.0	24.0		17 28	
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							FILLER:
No. 80	0.180	168.5	14.7	90.7	9.3		8 17	
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	59.5	5.2	95.9	4.1		4 8	
-200		48.4	4.1	100.0				Relación Polvo - Asfalto 0.73 gr

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Flora Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Quintero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTG E-504 ASTM D-1568

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESTISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 (OPTIMO)

Marshall - 02

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	87.7	76.6	57.3	45.3	24.0	9.3	4.1
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-62	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.60			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.31			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					52.20			
4	% ceniza de paja de arroz					1.89			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de pajas de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1213.9	1211.5	1214.9		
13	Peso de la briqueta al agua por 10'(gr)				1215.0	1212.8	1216.3		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				699.9	699.3	701.8		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				515.1	513.5	514.5		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.357	2.359	2.361	2.359	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.471			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.6	4.5	4.4	4.53	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.634			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.699			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					0.93			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.72			
23	Relacion Filler/Betun					0.73			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				15.5	15.4	15.4	15.4	Min. 14
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				70.2	70.7	71.1	70.6	
26	Flujo (mm)				3.302	3.048	3.302	3.217	2 - 4
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1058.0	1077.0	1046.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1058.0	1077.0	1046.0	1060	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3204	3533	3168	3296	1700 - 4500

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ESTABILIDAD RETENIDA e ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS DE ASFALTO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
MUESTRA : Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz. TÉCNICO : E.F.P.
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente. ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Cassandra Shinlin. FECHA : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

ESTABILIDAD RETENIDA

N° DE PROBETAS		1	2	3	PROMEDIO	3	5	6	PROMEDIO
1	Golpes	75.00	75.00	75.00		75.00	75.00	75.00	
2	Contenido de Cemento Asfáltico	5.60	5.60	5.80		5.80	5.60	5.60	
3	Peso Probeta al Aire	1213.9	1211.5	1214.9		1214.2	1215.8	1218.1	
4	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	1215.0	1212.8	1216.3		1215.3	1218.5	1219.2	
5	Peso de la Probeta en el Agua	699.9	699.3	701.8		699.8	700.0	702.0	
6	Volumen de la Probeta	515.1	513.5	514.5		515.5	516.5	517.2	
7	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.357	2.359	2.361		2.355	2.354	2.355	
8	Estabilidad sin corregir	1058	1077	1046		1005	1012	996	
9	Factor Estabilidad	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
10	Estabilidad corregida (kg)	1058	1077	1046	1060	1005	1012	996	1004
11	Estabilidad Retenida (%)	94.7							

ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

N° de Muestras		1	2		PROMEDIO	1a	2a		PROMEDIO
1	N° de Golpes Marshall	50	50			5	5		
2	Contenido de Cemento Asfáltico	5.60	5.60			5.60	5.60		
3	Peso Briqueta al Aire	1211.1	1215.0			1208.3	1202.9		
4	Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1214.0	1217.8			1210.9	1210.9		
5	Peso por Desplazamiento	694.3	695.7			654.0	657.4		
6	Volumen de la Briqueta	519.7	522.1			556.9	553.5		
7	Peso Unitario (Gr./cc)	2.330	2.327		2.329	2.170	2.173		2.171
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD		6.36							

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Alfonso Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO :
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz	TÉCNICO : E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA : Marzo - 2022
		HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 02

ENSAYO RICE (NORMA ASTM D 2041)

MUESTRA		1	2	3	4	5	6
1	Cemento asfáltico		5.60				
2	Peso del Frasco + Agua		7457.9				
3	Diferencia del Peso (4) - (5)		6964.2				
4	Peso de Frasco + Muestra + Agua		8184.2				
5	Peso Neto de la Muestra		1220.0				
6	Agua Desplazada (2) - (3)		493.7				
7	Peso Especifico Maximo de la Muestra (5) / (6)		2.471				

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Roby Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz	TÉCNICO	:	E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	:	J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	:	Marzo - 2022
		HECHO POR	:	J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 02

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	87.7	76.6	57.3	45.3	24.0	9.3	4.1
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.78			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					52.81			
4	% ceniza de paja de arroz					1.91			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1215.4	1214.8	1215.7		
13	Peso de la briqueeta al agua por 10'(gr)				1218.1	1216.4	1217.8		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)				692.1	690.0	690.2		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				526.0	526.4	527.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.311	2.308	2.304	2.308	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.517			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				8.2	8.3	8.5	8.3	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.634			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.704			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.00			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					3.54			
23	Relacion Filler/Betun					0.91			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				16.2	16.3	16.5	16.3	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				49.4	49.0	48.6	49.0	
26	Flujo (mm)				2.286	2.286	2.286	2.286	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				855.0	869.0	873.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				855.0	869.0	873.0	866	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3740	3801	3819	3787	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eduy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Ancero Valera
INGENIERO CIVIL
CIP N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
TÉCNICO : E.F.P.
MUESTRA : Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz ING. RESP : J.A.L.V.
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente FECHA : Marzo - 2022
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 02

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 10	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	87.7	76.6	57.3	45.3	24.0	9.3	4.1
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.57			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					52.54			
4	% ceniza de paja de arroz					1.90			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1215.8	1217.1	1216.6		
13	Peso de la briqueeta al agua por 10' (gr)				1217.5	1219.0	1218.4		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)				696.3	696.1	697.5		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				521.2	522.9	520.9		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.333	2.328	2.336	2.332	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.490			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				6.3	6.5	6.2	6.3	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4) / (2/6+3/7+4/8)$					2.634			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4) / ((100/17-1/5)$					2.694			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(100 \times 5 \times (20-19)) / (19 \times 20)$					0.87			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4)) / 100$					4.18			
23	Relacion Filler/Betun					0.82			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				15.9	16.0	15.8	15.9	
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18) / 24$				60.2	59.4	60.6	60.1	
26	Flujo (mm)				2.794	2.540	2.794	2.709	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				933.0	915.0	941.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				933.0	915.0	941.0	930	
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				3339	3602	3368	3431	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Roy Floyes Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Alucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO :	TÉCNICO : E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 02

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	87.7	76.6	57.3	45.3	24.0	9.3	4.1
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-62	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.35			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					52.26			
4	% ceniza de paja de arroz					1.89			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1215.5	1214.7	1212.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1216.5	1215.9	1213.8		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				701.0	701.6	700.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				515.5	514.3	513.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.358	2.362	2.361	2.360	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.474			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.7	4.5	4.6	4.6	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.634			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.697			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					0.91			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.64			
23	Relacion Filler/Betun					0.75			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				15.4	15.3	15.3	15.3	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				69.6	70.4	70.2	70.1	
26	Flujo (mm)				3.302	3.302	3.302	3.302	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1055.0	1088.0	1105.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1055.0	1088.0	1105.0	1083	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3195	3295	3346	3279	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Flores Pérez
Ing. Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-604 ASTM D-1658

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESTISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 Marshall - 02

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	87.7	76.6	57.3	45.3	24.0	9.3	4.1
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.14			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					51.96			
4	% ceniza de paja de arroz					1.88			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1216.4	1216.7	1218.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1217.0	1216.2	1219.2		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				703.3	704.0	705.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				513.7	512.2	513.9		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.368	2.373	2.371	2.371	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.453			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				3.5	3.3	3.4	3.4	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4) / (2/6+3/7+4/8)$					2.634			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4) / ((100/17-1/5)$					2.695			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(100 \times 5 \times (20-19)) / (19 \times 20)$					0.87			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4)) / 100$					5.18			
23	Relacion Filler/Betun					0.68			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				15.5	15.3	15.4	15.4	
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18) / 24$				77.5	78.7	78.1	78.1	
26	Flujo (mm)				3.810	3.556	3.556	3.641	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1155.0	1147.0	1183.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1155.0	1147.0	1183.0	1162	
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				3031	3226	3327	3191	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Elsa Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José Alucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
MUESTRA : Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz. TÉCNICO : E.F.P
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente. ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin. FECHA : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 02

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	87.7	76.6	57.3	45.3	24.0	9.3	4.1
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.92			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					51.71			
4	% ceniza de paja de arroz					1.87			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1215.3	1217.2	1216.4		
13	Peso de la briqueeta al agua por 10'(gr)				1215.8	1217.6	1216.6		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)				706.0	705.9	706.5		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				509.8	511.7	510.1		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.384	2.379	2.385	2.382	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.435			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				2.1	2.3	2.1	2.2	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.634			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.695			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					0.87			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					5.68			
23	Relacion Filler/Betun					0.63			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				15.4	15.6	15.3	15.4	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				86.3	85.1	86.5	86.0	
26	Flujo (mm)				3.556	4.064	4.064	3.895	
27	Estabilidad sin corregir (Kkg)				1169.0	1191.0	1201.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1169.0	1191.0	1201.0	1187	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3287	2931	2955	3048	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
Blas Florés Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. **N° REGISTRO** :
MUESTRA : Diseño , con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz **TÉCNICO** : E.F.P
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente **ING. RESP** : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin **FECHA** : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 02

ENSAYO RICE
(NORMA ASTM D 2041)

MUESTRA		1	2	3	4	5	6
1	Cemento asfáltico	4.50	5.0	5.5	6.0	6.5	
2	Peso del Frasco + Agua	7457.9	7457.9	7457.9	7457.9	7457.9	
3	Diferencia del Peso (4) - (5)	6975.6	6969.1	6966.3	6962.4	6959.2	
4	Peso de Frasco + Muestra + Agua	8189.6	8186.2	8182.3	8178.0	8173.6	
5	Peso Neto de la Muestra	1214.0	1217.1	1216.0	1215.6	1214.4	
6	Agua Desplazada (2) - (3)	482.3	488.8	491.6	495.5	498.7	
7	Peso Especifico Maximo de la Muestra (5) / (6)	2.517	2.490	2.474	2.453	2.435	

Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C.
Ingeniería Geotécnica

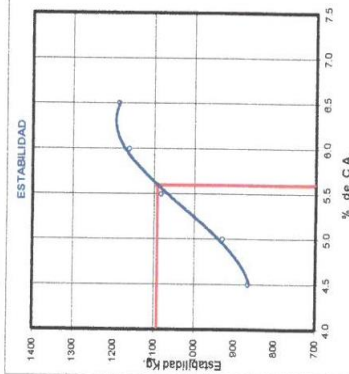
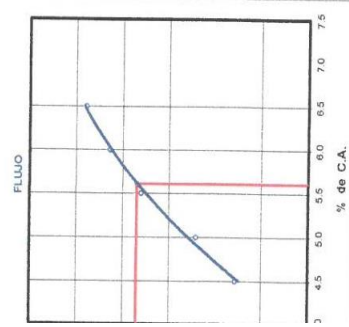
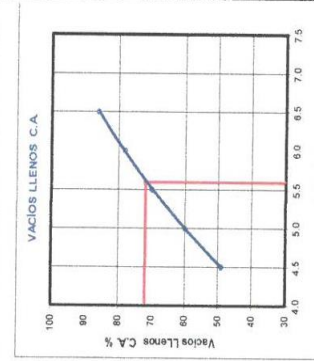
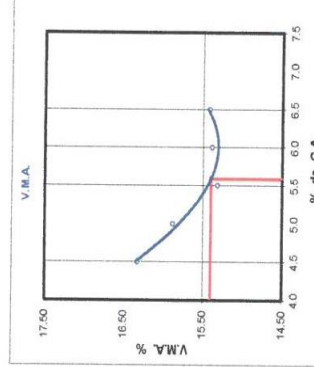
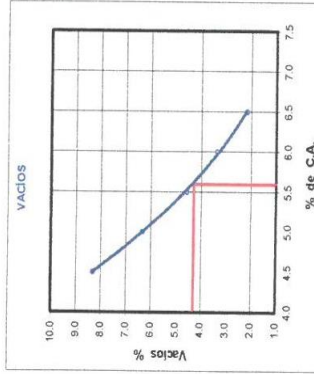
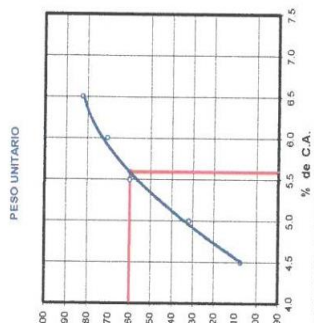
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DISÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2 PEN 60 / 70

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBJETO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.
 LOCALIZACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca
 AUTOR : Diseño, con adición de 2.0 % de cenizas de paja de arroz
 FECHA : Muestra asfáltica en Caliente
 RESPONSABLE : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shmilin

N° REGISTRO :
 TÉCNICO : EFP
 ING. RESP : J.A.L.V.
 FECHA : Marzo - 2022
 HECHO POR : J.E.A.R.



RESUMEN DE RESULTADOS

	ÓPTIMO %C.A.	± 0.3%
GOLPES POR LADO	75	
CEMENTO ASFÁLTICO	5.60	± 0.3%
PESO UNITARIO	2360	
VACIOS	4.30	
V.M.A.	15.40	
VACIOS LLENOS CON C.A.	72	
FLUJO	3.35	
ESTABILIDAD	1092	
ESTABILIDAD/FLUJO	3260	

DOSIFICACIÓN
 Piedra Triturada < 3/4", cantera: Josecito
 Arena Chancada < 1/4", cantera: Josecito
 Arena zarandada < 3/8", cantera: Josecito
 Ceniza de paja de arroz
 Cemento Asfáltico

35.0%
 28.0%
 35.0%
 2.0%
 PEN 60 - 70

INGEONORT S.A.C.
 Ing. Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
 Ing. Lucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C/P N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca MUESTRA : Diseño , con adición de 2% de ceniza de paja de arroz MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P ING. RESP : J.A.L.V. FECHA : Marzo - 2022 HECHO POR : J.E.A.R.
---	---

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS ARENA TRITURADA <1/4 " "

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa										
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200		
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	68.0	34.2	14.5	5.7	
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	67.1	33.0	14.3	5.2	
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	67.8	35.8	14.9	5.5	
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.4	34.6	13.9	6.5	
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.3	33.8	14.2	5.2	
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.9	68.5	34.1	14.0	4.9	
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	69.6	35.4	14.3	5.1	
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	69.6	34.3	14.7	5.2	
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	70.2	34.5	14.4	4.9	
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	70.9	34.7	14.0	4.9	
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.3	69.8	34.3	14.7	5.0	
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	69.0	34.5	14.9	5.0	
n			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
S			1,200	1,200	1,200	1,200	1,048	829	413	173	63	63	63
Xp			100.0	100.0	100.0	100.0	87.3	69.1	34.4	14.4	5.3	5.3	
MIN			100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	67.1	33.0	13.9	4.9	4.9	
MAX			100.0	100.0	100.0	100.0	87.9	70.9	35.8	14.9	6.5	6.5	
DESV. ESTANDAR			0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	0.7	0.3	0.5	0.5	
VARIANZA			0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.5	0.1	0.2	0.2	
COEF. DE VARIACION			0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	2.1	2.4	2.4	2.4	

INGEONORT S.A.C.

Florys Pérez
Florys Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Florys Pérez
Florys Pérez
LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca MUESTRA : Diseño , con adición de 2% de ceniza de paja de arroz MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente TESTISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP : J.A.L.V. FECHA : Marzo - 2022 HECHO POR : J.E.A.R.
--	--

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS

ARENA ZARANDEADA <3/8 "

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa									
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200	
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	85.2	64.0	31.7	10.6	2.8	
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	65.3	30.3	10.7	2.8	
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.1	65.7	31.2	11.4	2.4	
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	66.8	31.4	10.1	2.5	
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	67.4	31.6	10.2	2.3	
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	68.4	32.3	11.2	2.5	
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.0	68.7	32.1	11.0	2.5	
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	69.1	30.9	10.7	2.3	
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	66.4	33.0	10.9	2.6	
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	68.1	31.1	10.1	2.7	
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.7	67.7	30.6	10.4	2.7	
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	67.4	31.9	10.8	3.0	

n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
S	1,200	1,200	1,200	1,200	1,037	805	378	128	31	31.5	10.7	2.6	2.6
Xp	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	67.1	31.5	10.7	2.6	30.3	10.1	2.3	3.0
MIN	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	69.1	33.0	11.4	3.0	0.7	0.4	0.2	0.0
MAX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.5	0.7	0.5	0.0	2.3	3.9	7.6	7.6
DES. ESTANDAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	0.5	0.2	0.0	2.3	3.9	7.6	7.6
VARIANZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.2	2.3	3.9	7.6	2.3	3.9	7.6	7.6
COEF. DE VARIACION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.2	2.3	3.9	7.6	2.3	3.9	7.6	7.6

INGEONORT S.A.C.

May Florián Pérez
 LABORATORISTA

José Jacinto Valera
 INGENIERO CIVIL



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
 Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

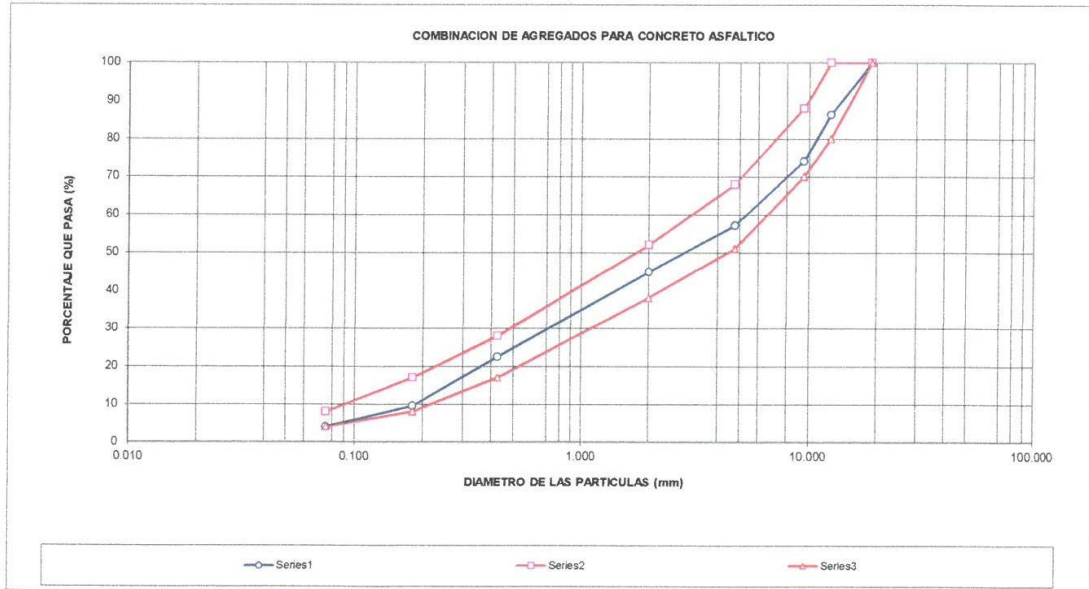
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
MUESTRA	: Diseño , con adición de 2% de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maiza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

COMBINACION DE AGREGADOS MAC 2 (DISEÑO N°01)

Abertura Malla	AASHTO T-27 (mm)	Granulometría de los Agregados				% Combinado que pasa	Especificación MAC 2	
		# 1 ARENA TRITURADA	# 2 filler CENIZA	# 3 GRAVA TRITURADA	# 4 ARENA ZARANDEADA		MIN	MAX
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
1"	25.400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	12.500	100.0	100.0	61.1	100.0	86.4	80	100
3/8"	9.500	100.0	100.0	26.1	100.0	74.1	70	88
N° 4	4.750	87.3	100.0	1.4	86.5	57.2	51	68
N° 10	2.000	69.1	100.0	0.4	67.1	45.0	38	52
N° 40	0.425	34.4	95.9	0.0	31.5	22.6	17	28
N° 80	0.180	14.4	92.2	0.0	10.7	9.6	8	17
N° 200	0.075	5.3	86.3	0.0	2.6	4.1	4	8

COMBINACION						
ARENA	%	GRAVA	%	Filler	%	TOTAL
# 1 Arena Chan. 3/8"	28.0	# 3 Grava Trit. 3/4"	35.0	Ceniza	2.0	
# 1 Arena Zarand. 3/8"	35.0					
Sub Total	63.0		35.0		2.0	100.0

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE
COMBINACION DE AGREGADOS
 (MALLAS EN ESCALA LOGARITMICA)



INGEONORT S.A.C.
[Signature]
Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
José A. Valcero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

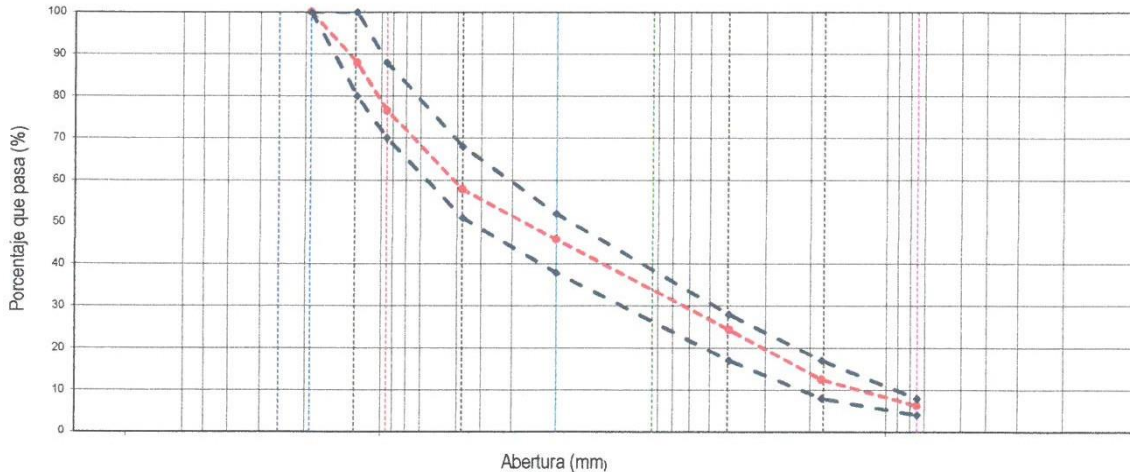
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

COMBINACION FISICA

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2	
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							
3/4"	19.000				100.0		100 100	
1/2"	12.500	2985.0	12.1	12.1	87.9		80 100	
3/8"	9.500	2815.0	11.4	23.5	76.5		70 88	
1/4"	6.350							PROPORCIONES
No. 4	4.750	4622.0	18.8	42.3	57.7		51 68	Piedra Chancada < 3/4", Cantera: Josecito 35.0%
No. 8	2.360							Arena Chancada < 1/4", Cantera: Josecito 25.0%
No. 10	2.000	201.5	11.9	54.2	45.8		38 52	Arena Zarandeada < 3/8", Canetra: Josecito 35.0%
No. 16	1.190							Ceniza de paja de arroz 5.0%
No. 20	0.834							PEN 60 / 70
No. 30	0.600							Contenido de cemento Asfáltico 5.80%
No. 40	0.420	364.0	21.5	75.7	24.3		17 28	
No. 50	0.300							Peso Inicial (gr) : 24647.0
No. 60	0.250							Peso Fraccion (gr) : 976.6
No. 80	0.180	201.0	11.9	87.6	12.4		8 17	
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	104.4	6.2	93.8	6.2		4 8	
-200		105.7	6.2	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



OBS. :

INGEONORT S.A.C.

Flora Pérez
Flora Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
 Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164
 MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

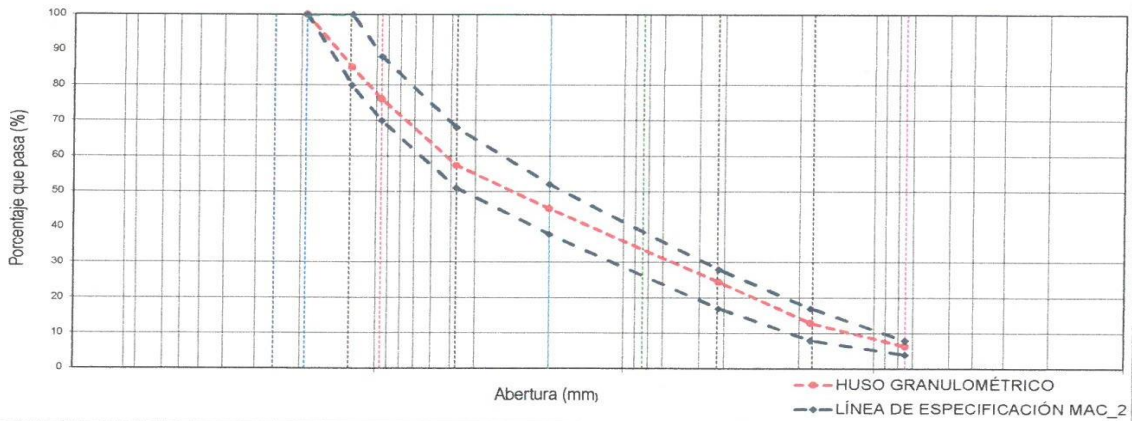
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P.
MUESTRA	: Diseño, con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

LAVADO ASFALTICO

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2	EXTRACCION DEL ASFALTO (ASTM D 2172)
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							Peso Inicial: 1220.0 gr
3/4"	19.000				100.0		100 100	Peso Final: 1148.5 gr
1/2"	12.500	171.0	14.9	14.9	85.1		80 100	Peso Corregido: 1149.1 gr
3/8"	9.500	104.0	9.1	24.0	76.0		70 88	Filtro
1/4"	6.350							Peso Inicial: 18.6 gr
No. 4	4.750	215.0	18.7	42.7	57.3		51 68	Peso Final: 19.2 gr
No. 8	2.360							Diferencia: 0.6 gr
No. 10	2.000	140.5	12.2	54.9	45.1		38 52	Peso del Asfalto: 70.9 gr
No. 16	1.190							
No. 20	0.834							% C. Asfáltico: 5.81
No. 30	0.600							
No. 40	0.420	238.0	20.7	75.6	24.4		17 28	
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							FILLER:
No. 80	0.180	133.0	11.6	87.2	12.8		8 17	
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	75.0	6.5	93.7	6.3		4 8	
-200		72.6	6.3	100.0				Relación Polvo - Asfalto 1.08 gr

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Flora Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL MTC E-604 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO : E.F.P

MUESTRA : Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz. ING. RESP : J.A.L.V.

MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente. FECHA : Marzo - 2022

TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin. HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 (OPTIMO) Marshall - 03

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	85.1	76.0	57.3	45.1	24.4	12.8	6.3
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-62	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.80			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.22			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					49.27			
4	% Ceniza de paja de arroz					4.71			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz(Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1216.2	1215.1	1213.5		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1217.4	1216.3	1214.6		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				705.0	704.3	703.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				512.4	512.0	511.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.374	2.373	2.372	2.373	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.470			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.9	3.9	4.0	3.93	3 - 6
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.612			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.706			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.37			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.51			
23	Relacion Filler/Betun					1.09			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				14.4	14.4	14.4	14.4	Min. 14
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				72.9	72.8	72.5	72.7	
26	Flujo (mm)				3.556	3.302	3.556	3.471	2 - 4
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1215.0	1203.0	1245.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1215.0	1203.0	1245.0	1221	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3417	3643	3501	3517	1700 - 4500

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Stoy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ESTABILIDAD RETENIDA e ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS DE ASFALTO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. **N° REGISTRO** :
MUESTRA : Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz **TÉCNICO** : E.F.P
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente **ING. RESP** : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin **FECHA** : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

ESTABILIDAD RETENIDA

N° DE PROBETAS		1	2	3	PROMEDIO	3	5	6	PROMEDIO	
1	Golpes	75.00	75.00	75.00		75.00	75.00	75.00		
2	Contenido de Cemento Asfáltico	5.80	5.80	5.80		5.80	5.80	5.80		
3	Peso Probeta al Aire	1216.2	1215.1	1213.5		1214.4	1218.3	1212.2		
4	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	1217.4	1216.3	1214.6		1215.2	1217.6	1213.4		
5	Peso de la Probeta en el Agua	705.0	704.3	703.0		703.0	705.2	697.5		
6	Volumen de la Probeta	512.4	512.0	511.6		512.2	512.4	515.9		
7	Peso Específico Bulk de la Probeta	2.374	2.373	2.372		2.371	2.374	2.350		
8	Estabilidad sin corregir	1215	1203	1245		1098	1105	1091		
9	Factor Estabilidad	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		
10	Estabilidad corregida (kg)	1215	1203	1245	1221	1098	1105	1091	1098	
11	Estabilidad Retenida (%)									89.9

ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

N° de Muestras		1	2		PROMEDIO	1a	2a		PROMEDIO
1	N° de Golpes Marshall	50	50			5	5		
2	Contenido de Cemento Asfáltico	5.80	5.80			5.80	5.80		
3	Peso Briqueta al Aire	1209.8	1216.6			1204.3	1202.9		
4	Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1212.9	1213.4			1215.3	1210.9		
5	Peso por Desplazamiento	696.5	696.0			667.4	664.3		
6	Volumen de la Briqueta	516.4	517.4			547.9	546.6		
7	Peso Unitario (Gr./cc)	2.343	2.340		2.341	2.198	2.201		2.199
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD					7.05				

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Flora Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76844



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
MUESTRA : Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz. TÉCNICO : E.F.P.
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente. ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin. FECHA : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 03

ENSAYO RICE
(NORMA ASTM D 2041)

MUESTRA		1	2	3	4	5	6
1	Cemento asfáltico		5.80				
2	Peso del Frasco + Agua		7457.9				
3	Diferencia del Peso (4) - (5)		6965.5				
4	Peso de Frasco + Muestra + Agua		8181.7				
5	Peso Neto de la Muestra		1216.2				
6	Agua Desplazada (2) - (3)		492.4				
7	Peso Especifico Maximo de la Muestra (5) / (6)		2.470				

Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Florés Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shirlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 Marshall - 03

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	85.1	76.0	57.3	45.1	24.4	12.8	6.3
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.78			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					52.81			
4	% Ceniza de paja de arroz					1.91			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz(Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1217.5	1216.8	1217.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1220.0	1219.1	1219.8		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				694.3	693.0	694.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				525.7	526.1	525.8		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.316	2.313	2.315	2.315	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.505			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				7.6	7.7	7.6	7.6	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.634			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.689			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					0.80			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					3.73			
23	Relacion Filler/Betun					1.40			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				16.0	16.1	16.1	16.1	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				52.9	52.4	52.7	52.7	
26	Flujo (mm)				2.286	2.286	2.286	2.286	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				897.0	881.0	902.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				897.0	881.0	902.0	893	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3924	3854	3946	3908	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
MUESTRA : Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz. TÉCNICO : E.F.P.
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente. ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin. FECHA : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 03

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 10	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	85.1	76.0	57.3	45.1	24.4	12.8	6.3
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.				
1	% C.A. en Peso de la Mezcla		5.00						
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla		40.57						
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla		49.69						
4	% Ceniza de paja de arroz		4.75						
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc		1.021						
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc		2.647						
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc		2.650						
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz(Aparente) gr/cc		2.065						
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)	1214.9	1213.4	1217.2					
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)	1216.5	1215.3	1219.2					
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)	698.0	697.5	698.7					
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	518.5	517.8	520.5					
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)	2.343	2.343	2.339	2.342				
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.485						
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)	5.7	5.7	5.9	5.8				
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)		2.612						
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)		2.688						
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)		1.10						
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100		3.95						
23	Relacion Filler/Betun		1.26						
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)	14.8	14.8	14.9	14.8				
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24	61.4	61.5	60.6	61.2				
26	Flujo (mm)	3.048	2.794	2.794	2.879				
27	Estabilidad sin corregir (Kg)	1098.0	1102.0	1111.0					
28	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00					
29	Estabilidad Corregida 28 * 29	1098.0	1102.0	1111.0	1104				
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100	3602	3944	3976	3834				

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José A. Fucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 Marshall - 03

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	85.1	76.0	57.3	45.1	24.4	12.8	6.3
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.35			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					49.42			
4	% Ceniza de paja de arroz					4.73			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz(Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1214.4	1215.5	1213.8		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1215.6	1216.8	1214.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				702.6	703.8	703.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				513.0	513.0	511.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.367	2.369	2.372	2.370	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.475			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				4.3	4.3	4.1	4.2	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4) / (2/6+3/7+4/8)$					2.612			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4) / ((100/17-1/5))$					2.698			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(100 \times 5 \times (20-19)) / (19 \times 20)$					1.25			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4)) / 100$					4.31			
23	Relacion Filler/Betun					1.15			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				14.3	14.3	14.2	14.3	
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18) / 24$				69.7	70.2	70.7	70.2	
26	Flujo (mm)				3.302	3.302	3.302	3.302	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1143.0	1189.0	1163.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1143.0	1189.0	1163.0	1165	
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				3462	3601	3522	3528	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO :	TÉCNICO : E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESTISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 03

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	85.1	76.0	57.3	45.1	24.4	12.8	6.3
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-62	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.14			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					49.16			
4	% Ceniza de paja de arroz					4.70			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz(Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1211.9	1213.4	1214.7		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1213.0	1214.6	1215.5		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				704.6	705.9	705.7		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				508.4	508.7	509.8		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.384	2.385	2.383	2.384	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.466			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.3	3.3	3.4	3.3	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.612			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.711			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.43			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.66			
23	Relacion Filler/Betun					1.05			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				14.2	14.2	14.2	14.2	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				76.6	76.9	76.3	76.6	
26	Flujo (mm)				3.650	3.566	3.556	3.554	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1215.0	1218.0	1227.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1215.0	1218.0	1227.0	1220	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3423	3425	3451	3433	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Encero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO :	
MUESTRA	: Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO :	E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP :	J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA :	Marzo - 2022
		HECHO POR :	J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 Marshall - 03

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	85.1	76.0	57.3	45.1	24.4	12.8	6.3
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.92			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					48.90			
4	% Ceniza de paja de arroz					4.68			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz(Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1218.0	1214.6	1217.6		
13	Peso de la briqueta al agua por 10'(gr)				1218.3	1215.1	1218.3		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				708.6	708.0	708.5		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				509.7	507.1	509.8		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.390	2.395	2.388	2.391	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.443			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				2.2	2.0	2.2	2.1	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.612			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.705			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.35			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					5.24			
23	Relacion Filler/Betun					0.97			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				14.5	14.3	14.5	14.4	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				84.8	86.2	84.5	85.2	
26	Flujo (mm)				4.318	4.064	4.064	4.149	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1139.0	1163.0	1141.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.04	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				1139.0	1209.5	1141.0	1163	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				2638	2976	2808	2804	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Elvy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Huero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. **N° REGISTRO** :
MUESTRA : Diseño , con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz **TÉCNICO** : E.F.P.
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente **ING. RESP** : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin **FECHA** : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 03

ENSAYO RICE
(NORMA ASTM D 2041)

MUESTRA		1	2	3	4	5	6
1	Cemento asfáltico	4.50	5.0	5.5	6.0	6.5	
2	Peso del Frasco + Agua	7457.0	7457.0	7457.9	7457.9	7457.9	
3	Diferencia del Peso (4) - (5)	6974.0	6968.7	6966.9	6965.3	6961.2	
4	Peso de Frasco + Muestra + Agua	8184.0	8182.0	8182.0	8180.0	8174.8	
5	Peso Neto de la Muestra	1210.0	1213.3	1215.1	1214.7	1213.6	
6	Agua Desplazada (2) - (3)	483.0	488.3	491.0	492.6	496.7	
7	Peso Especifico Maximo de la Muestra (5) / (6)	2.505	2.485	2.475	2.466	2.443	

Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C.
Ingeniería Geotécnica

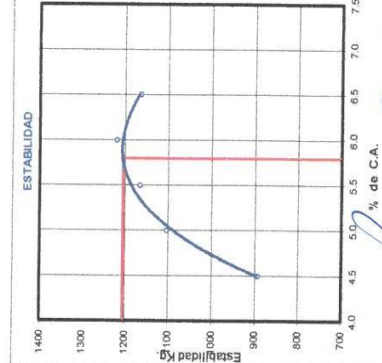
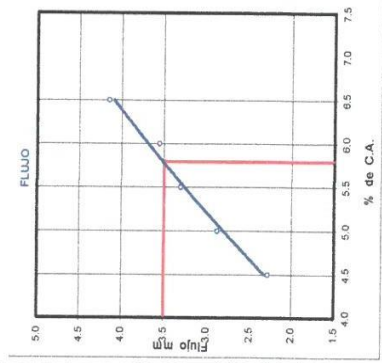
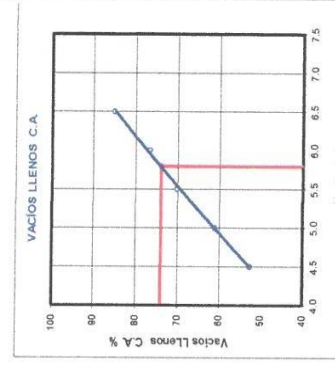
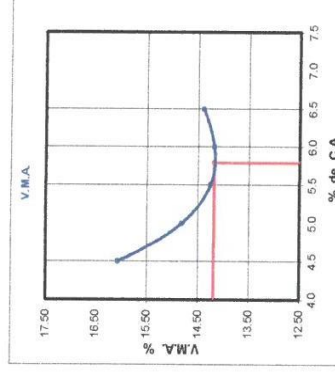
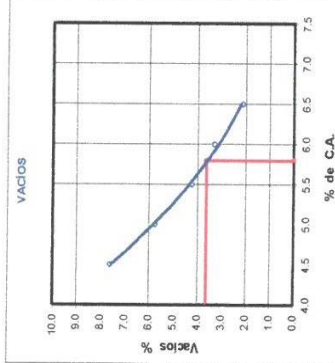
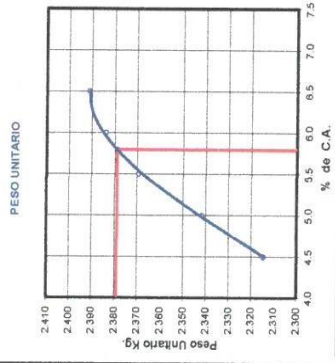
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2 PEN 60 / 70

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.
 UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca
 MUESTRA : Diseño, con adición de 5.0 % de ceniza de paja de arroz
 MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente
 TESTISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maiza, Kassandra Shintin

N° REGISTRO TÉCNICO :
 ING. RESP : J.A.L.V.
 FECHA : Marzo - 2022
 HECHO POR : J.E.A.R.



RESUMEN DE RESULTADOS

	-0.3%	ÓPTIMO %C.A.	+0.3%	ESPECÍFIC.
GOLPES POR LADO		75		75
CEMENTO ASFÁLTICO		5.80		+/-0.3%
PESO UNITARIO		2.378		
VACIOS		3.85		3 - 5
V.M.A.		14.20		Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.		74		2 - 4
FLUJO		3.50		Min. 815
ESTABILIDAD		1205		1700 - 4500
ESTABILIDAD / FLUJO		3443		

DOSIFICACIÓN

Piedra Chancada < 3/4": Carriera: Josecito 35.0%
 Arena Chancada < 1/4": Carriera: Josecito 25.0%
 Arena Zaramandeada < 3/8": Cantera: Josecito 35.0%
 Ceniza de paja de arroz 5.0%
 Cemento Asfáltico PEN 60 - 70

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Sincero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 5% de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESTISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS ARENA TRITURADA <1/4 "

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa									
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200	
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	68.0	34.2	14.5	5.7	
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	67.1	33.0	14.3	5.2	
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	67.8	35.8	14.9	5.5	
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.4	34.6	13.9	6.5	
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.3	33.8	14.2	5.2	
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.9	68.5	34.1	14.0	4.9	
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	69.6	35.4	14.3	5.1	
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	69.6	34.3	14.7	5.2	
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	70.2	34.5	14.4	4.9	
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	70.9	34.7	14.0	4.9	
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.3	69.8	34.3	14.7	5.0	
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	69.0	34.5	14.9	5.0	

n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
S	1,200	1,200	1,200	1,200	1,048	829	413	173	63	63	63	63
Xp	100.0	100.0	100.0	100.0	87.3	69.1	34.4	14.4	5.3	5.3	5.3	5.3
MIN	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	67.1	33.0	13.9	4.9	4.9	4.9	4.9
MAX	100.0	100.0	100.0	100.0	87.9	70.9	35.8	14.9	6.5	6.5	6.5	6.5
DEV. ESTANDAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5
VARIANZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
COEF. DE VARIACION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	2.1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4

INGEONORT S.A.C.

INGEONORT S.A.C.

Alfonso Flores Pérez
LABORATORISTA

José A. Incerro Valera
INGENIERO CIVIL



INGEONORT S.A.C.

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca MUESTRA : Diseño , con adición de 5% de ceniza de paja de arroz MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shimlin	N° REGISTRO : E.F.P. TÉCNICO : J.A.L.V. ING. RESP : Marzo - 2022 FECHA : J.E.A.R. HECHO POR :
---	--

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS ARENA ZARANDEADA <3/8 "

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa									
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200	
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	85.2	64.0	31.7	10.6	2.8	
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	65.3	30.3	10.7	2.8	
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.1	65.7	31.2	11.4	2.4	
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	66.8	31.4	10.1	2.5	
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	67.4	31.6	10.2	2.3	
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	68.4	32.3	11.2	2.5	
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.0	68.7	32.1	11.0	2.5	
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	69.1	30.9	10.7	2.3	
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	66.4	33.0	10.9	2.6	
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	68.1	31.1	10.1	2.7	
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.7	67.7	30.6	10.4	2.7	
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	67.4	31.9	10.8	3.0	

n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
S	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,037	805	378	128	31	128	31
Xp	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	67.1	31.5	10.7	2.6	10.7	2.6
MIN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.2	64.0	30.3	10.1	2.3	10.1	2.3
MAX	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	69.1	33.0	11.4	3.0	11.4	3.0
DESV. ESTANDAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.5	0.7	0.4	0.2	0.4	0.2
VARIANZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	0.5	0.2	0.0	0.2	0.0
COEF. DE VARIACION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.2	2.3	3.9	7.6	3.9	7.6

INGEONORT S.A.C.

INGEONORT S.A.C.

José A. Huero Valera
 INGENIERO CIVIL

Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
MUESTRA	: Diseño , con adición de 5% de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESTISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

COMBINACION DE AGREGADOS MAC 2 (DISEÑO N°01)

Abertura Malla	AASHTO T-27 (mm)	Granulometría de los Agregados				% Combinado que pasa	Especificación MAC 2	
		# 1 ARENA TRITURADA	# 2 filler CENIZA	# 3 GRAVA TRITURADA	# 4 ARENA ZARANDEADA		MIN	MAX
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
1"	25.400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	12.500	100.0	100.0	61.1	100.0	86.4	80	100
3/8"	9.500	100.0	100.0	26.1	100.0	74.1	70	88
N° 4	4.750	87.3	100.0	1.4	86.5	57.6	51	68
N° 10	2.000	69.1	100.0	0.4	67.1	45.9	38	52
N° 40	0.425	34.4	95.9	0.0	31.5	24.4	17	28
N° 80	0.180	14.4	92.2	0.0	10.7	11.9	8	17
N° 200	0.075	5.3	86.3	0.0	2.6	6.5	4	8

COMBINACION						
ARENA	%	GRAVA	%	Filler	%	TOTAL
# 1 Arena Chan. 3/8"	25.0	# 3 Grava Trit. 3/4"	35.0	Ceniza	5.0	
# 1 Arena Zarand. 3/8"	35.0					
Sub Total	60.0		35.0		5.0	100.0

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

COMBINACION DE AGREGADOS

(MALLAS EN ESCALA LOGARITMICA)



INGEONORT S.A.C.

Blay Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Enciso Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

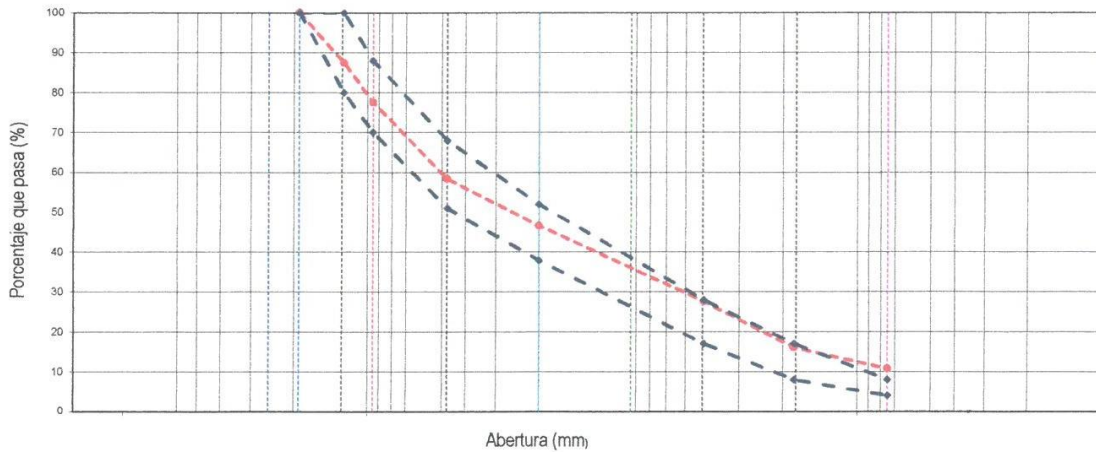
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

COMBINACION FISICA

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2		
			Parcial	Acumulado					
1"	25.000								
3/4"	19.000				100.0		100	100	
1/2"	12.500	3015.0	12.6	12.6	87.4		80	100	
3/8"	9.500	2387.0	9.9	22.5	77.5		70	88	PROPORCIONES
1/4"	6.350								Piedra Chancada < 3/4", cantera: Josecito 35.0%
No. 4	4.750	4612.0	19.2	41.7	58.3		51	68	Arena Chancada < 1/4", cantera: Josecito 20.0%
No. 8	2.360								Arena Zarandeada < 3/8", cantera: Josecito 35.0%
No. 10	2.000	196.4	11.7	53.4	46.6		38	52	Ceniza de paja de arroz 10.0%
No. 16	1.190								PEN 60 / 70
No. 20	0.834								Contenido de cemento Asfáltico 6.00%
No. 30	0.600								
No. 40	0.420	318.0	19.0	72.4	27.6		17	28	
No. 50	0.300								Peso Inicial (gr) : 24018.0
No. 60	0.250								Peso Fraccion (gr) : 977.1
No. 80	0.180	195.0	11.6	84.0	16.0		8	17	
No. 100	0.149								
No. 200	0.075	88.5	5.3	89.3	10.7		4	8	
-200		179.2	10.7	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



OBS. :

INGEONORT S.A.C.

Mano Flores Pérez
Mano Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Alucero Valera
José A. Alucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76844



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

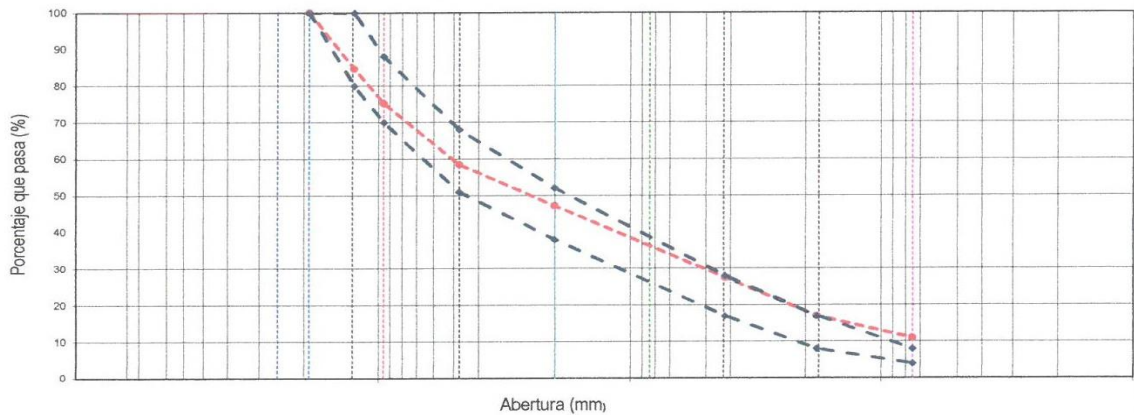
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022	N° REGISTRO	
UBICACIÓN	Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	E.F.P
MUESTRA	Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	J.A.L.V
MATERIAL	Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	Marzo - 2022
TESISTAS	Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	J.E.A.R

LAVADO ASFALTICO

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	FORMULA TRABAJO	Especificaciones MAC 2	EXTRACCION DEL ASFALTO (ASTM D 2172)
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							Peso Inicial: 1209.2 gr
3/4"	19.000				100.0		100 100	Peso Final: 1136.0 gr
1/2"	12.500	175.5	15.4	15.4	84.6		80 100	Peso Corregido: 1136.6 gr
3/8"	9.500	106.8	9.4	24.8	75.2		70 88	Filtro
1/4"	6.350							Peso Inicial: 17.9 gr
No. 4	4.750	191.0	16.8	41.6	58.4		51 68	Peso Final: 18.5 gr
No. 8	2.360							Diferencia : 0.6 gr
No. 10	2.000	128.8	11.3	52.9	47.1		38 52	Peso del Asfalto: 72.6 gr
No. 16	1.190							
No. 20	0.834							% C. Asfáltico: 6.00
No. 30	0.600							
No. 40	0.420	224.2	19.7	72.6	27.4		17 28	
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							FILLER:
No. 80	0.180	119.7	10.5	83.1	16.9		8 17	
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	68.6	6.0	89.1	10.9		4 8	
-200		122.0	10.9	100.0				Relación Polvo - Asfalto 1.82 gr

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Eduardo Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Huicero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2 (OPTIMO)

Marshall - 04

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	84.6	75.2	58.4	47.1	27.4	16.9	10.9
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.10			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					45.50			
4	% ceniza de paja de arroz					9.40			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1217.0	1215.5	1216.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1217.7	1216.1	1217.0		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				698.5	697.4	697.7		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				519.2	518.7	519.3		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.344	2.343	2.342	2.343	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.421			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.2	3.2	3.3	3.23	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.576			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.654			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.16			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.91			
23	Relacion Filler/Betun					1.82			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				14.5	14.5	14.5	14.5	Min. 14
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				77.9	77.8	77.4	77.7	
26	Flujo (mm)				3.556	3.302	3.556	3.471	2 - 4
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				911.0	935.0	908.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				911.0	935.0	908.0	918	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				2562	2832	2553	2645	1700 - 4500

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eva Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Aucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ESTABILIDAD RETENIDA e ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS DE ASFALTO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. **N° REGISTRO** :
MUESTRA : Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz **TÉCNICO** : E.F.P
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente **ING. RESP** : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin **FECHA** : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

ESTABILIDAD RETENIDA

N° DE PROBETAS		1	2	3	PROMEDIO	3	5	6	PROMEDIO
1	Golpes	75.00	75.00	75.00		75.00	75.00	75.00	
2	Contenido de Cemento Asfáltico	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00	6.00	
3	Peso Probeta al Aire	1217.0	1215.5	1216.2		1209.5	1212.2	1213.8	
4	Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	1217.7	1216.1	1217.0		1210.2	1213.0	1214.2	
5	Peso de la Probeta en el Agua	698.5	697.4	697.7		694.2	696.0	696.3	
6	Volumen de la Probeta	519.2	518.7	519.3		516.0	517.0	517.9	
7	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.344	2.343	2.342		2.344	2.345	2.344	
8	Estabilidad sin corregir	911	935	908		857	865	848	
9	Factor Estabilidad	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
10	Estabilidad corregida (kg)	911	935	908	918	857	865	848	857
11	Estabilidad Retenida (%)	93.3							

ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

N° de Muestras		1	2		PROMEDIO	1a	2a		PROMEDIO
1	N° de Golpes Marshall	50	50			5	5		
2	Contenido de Cemento Asfáltico	6.00	6.00			6.00	6.00		
3	Peso Briqueta al Aire	1212.5	1216.7			1210.0	1212.0		
4	Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1217.8	1220.8			1218.8	1220.3		
5	Peso por Desplazamiento	688.9	691.0			658.0	658.7		
6	Volumen de la Briqueta	528.9	529.8			560.8	561.6		
7	Peso Unitario (Gr./cc)	2.292	2.297		2.295	2.158	2.158		2.158
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD					7.32				

Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Rloj Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
MUESTRA : Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz TÉCNICO : E.F.P.
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin FECHA : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 04

ENSAYO RICE (NORMA ASTM D 2041)

MUESTRA	1	2	3	4	5	6
1 Cemento asfáltico		6.00				
2 Peso del Frasco + Agua		7457.9				
3 Diferencia del Peso (4) - (5)		6956.2				
4 Peso de Frasco + Muestra + Agua		8171.0				
5 Peso Neto de la Muestra		1214.8				
6 Agua Desplazada (2) - (3)		501.7				
7 Peso Especifico Maximo de la Muestra (5) / (6)		2.421				

Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-504 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	
MUESTRA	: Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	:	E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	:	J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	:	Marzo - 2022
		HECHO POR	:	J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 04

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	84.6	75.2	58.4	47.1	27.4	16.9	10.9
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.73			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					46.22			
4	% ceniza de paja de arroz					9.55			
5	Peso Especifico Aparente del C.A (Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1215.5	1214.6	1218.1		
13	Peso de la briqueta al agua por 10'(gr)				1217.8	1216.7	1220.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				686.7	685.8	687.5		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				531.1	530.9	533.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.289	2.288	2.284	2.287	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.483			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				7.8	7.9	8.0	7.9	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4) / (2/6+3/7+4/8)$					2.576			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4) / ((100/17-1/5))$					2.663			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(100 \times 5 \times (20-19)) / (19 \times 20)$					1.29			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4)) / 100$					3.27			
23	Relacion Filler/Betun					2.42			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				15.1	15.2	15.3	15.2	
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18) / 24$				48.3	48.2	47.6	48.1	
26	Flujo (mm)				1.778	2.032	1.778	1.863	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				722.0	731.0	702.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				722.0	731.0	702.0	718	
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				4061	3597	3948	3856	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.V.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL
MTC E-604 ASTM D-1568

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	: E.F.P
MUESTRA	: Diseño . con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	ING. RESP	: J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA	: Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	: J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 04

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 10	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	84.6	75.2	58.4	47.1	27.4	16.9	10.9
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.52			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					45.98			
4	% ceniza de paja de arroz					9.50			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1216.6	1215.4	1214.6		
13	Peso de la briqueeta al agua por 10' (gr)				1217.9	1217.0	1216.3		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)				690.1	689.3	690.2		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				527.8	527.7	526.1		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.305	2.303	2.309	2.306	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.461			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.3	6.4	6.2	6.3	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.576			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.658			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.23			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					3.83			
23	Relacion Filler/Betun					2.18			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				15.0	15.1	14.9	15.0	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				57.7	57.4	58.3	57.8	
26	Flujo (mm)				2.032	2.032	2.286	2.117	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				781.0	769.0	783.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				781.0	769.0	783.0	778	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				3844	3784	3425	3674	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Roy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76844



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL
MTC E-604 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. N° REGISTRO :
MUESTRA : Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz. TÉCNICO : E.F.P.
MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente. ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin. FECHA : Marzo - 2022
HECHO POR : J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 04

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	84.6	75.2	58.4	47.1	27.4	16.9	10.9
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.31			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					45.74			
4	% ceniza de paja de arroz					9.45			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueeta cm								
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1216.1	1214.9	1215.4		
13	Peso de la briqueeta al agua por 10' (gr)				1217.6	1215.8	1216.2		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)				695.0	693.2	693.5		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				522.6	522.6	522.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.327	2.325	2.325	2.326	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.443			
18	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				4.7	4.8	4.8	4.8	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = $(2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)$					2.576			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = $(2+3+4)/((100/17-1/5))$					2.658			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = $(100 \times 5 \times (20-19))/(19 \times 20)$					1.23			
22	% de Asfalto Efectivo = $1 - (21 \times (2+3+4))/100$					4.34			
23	Relacion Filler/Betun					1.98			
24	V.M.A. = $100 - (2+3+4) \times (16/19)$				14.6	14.7	14.7	14.7	
25	% Vacios llenos con C.A. = $100 \times (24-18)/24$				67.6	67.1	67.2	67.3	
26	Flujo (mm)				3.048	2.794	2.794	2.879	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				841.0	856.0	864.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				841.0	856.0	864.0	854	
30	Estabilidad / Flujo = $(30/27) \times 100$				2759	3064	3092	2965	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.Y.P. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-604 ASTM D-1658

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO :	TÉCNICO : E.F.P
MUESTRA	: Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	ING. RESP :	J.A.L.V.
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	FECHA :	Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR :	J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 04

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	84.6	75.2	58.4	47.1	27.4	16.9	10.9
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	61-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.00			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.10			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					45.50			
4	% ceniza de paja de arroz					9.40			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1217.5	1215.5	1218.1		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1218.2	1216.2	1218.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				697.3	697.0	698.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				520.9	519.2	520.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.337	2.341	2.341	2.340	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.420			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.4	3.3	3.3	3.3	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.576			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.652			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.14			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					4.93			
23	Relacion Filler/Betun					1.82			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)/(16/19)				14.7	14.6	14.6	14.6	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				76.7	77.5	77.4	77.2	
26	Flujo (mm)				3.302	3.556	3.302	3.387	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				918.0	922.0	943.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				918.0	922.0	943.0	928	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				2780	2593	2856	2739	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eddy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO MARSHALL

MTC E-604 ASTM D-1558

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	
MUESTRA	: Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	:	E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	:	J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	:	Marzo - 2022
		HECHO POR	:	J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2

Marshall - 04

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.0	84.6	75.2	58.4	47.1	27.4	16.9	10.9
ESPECIFICACIONES	-	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					38.90			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					45.25			
4	% ceniza de paja de arroz					9.35			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.021			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.647			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.650			
8	Peso Especifico de ceniza de paja de arroz (Aparente) gr/cc					2.065			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1209.6	1211.3	1214.6		
13	Peso de la briqueta al agua por 10' (gr)				1210.0	1212.0	1215.0		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				696.2	697.0	698.5		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				513.8	515.0	516.5		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.354	2.352	2.352	2.353	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.398			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				1.8	1.9	2.0	1.9	
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total = (2+3+4)/(2/6+3/7+4/8)					2.576			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total = (2+3+4)/((100/17-1/5)					2.647			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado = (100 x 5 x (20-19))/(19 x 20)					1.06			
22	% de Asfalto Efectivo = 1-(21x(2+3+4))/100					5.51			
23	Relacion Filler/Betun					1.68			
24	V.M.A. = 100-(2+3+4)x(16/19)				14.5	14.6	14.6	14.6	
25	% Vacios llenos con C.A. = 100x(24-18)/24				87.3	86.8	86.7	86.9	
26	Flujo (mm)				4.318	4.318	4.064	4.233	
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				988.0	964.0	978.0		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 28 * 29				988.0	964.0	978.0	977	
30	Estabilidad / Flujo = (30/27) x 100				2288	2233	2406	2307	

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Roberto Flores Pérez
Roberto Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	
MUESTRA	: Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	:	E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	:	J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	:	Marzo - 2022
		HECHO POR	:	J.E.A.R.

DISEÑO MAC - 2
Marshall - 04

ENSAYO RICE
(NORMA ASTM D 2041)

MUESTRA		1	2	3	4	5	6
1	Cemento asfáltico	4.50	5.0	5.5	6.0	6.5	
2	Peso del Frasco + Agua	7457.0	7457.0	7457.9	7457.9	7457.9	
3	Diferencia del Peso (4) - (5)	6970.0	6964.7	6961.2	6956.8	6953.2	
4	Peso de Frasco + Muestra + Agua	8179.2	8176.3	8174.6	8169.6	8163.7	
6	Peso Neto de la Muestra	1209.2	1211.6	1213.4	1212.8	1210.6	
6	Agua Desplazada (2) - (3)	487.0	492.3	496.7	501.1	504.7	
7	Peso Especifico Maximo de la Muestra (5) / (6)	2.483	2.461	2.443	2.420	2.398	

Observaciones: _____

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C.

Ingeniería Geotécnica

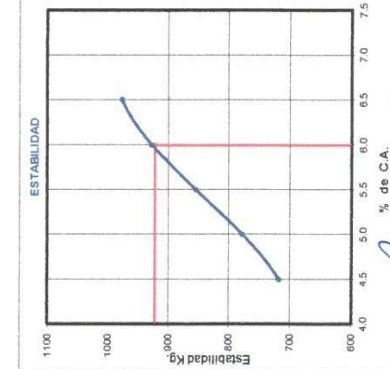
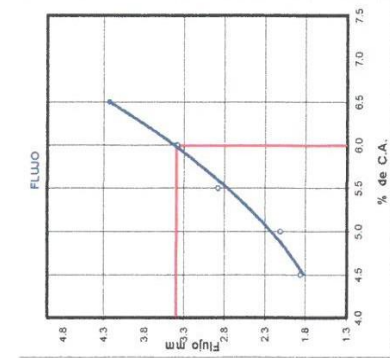
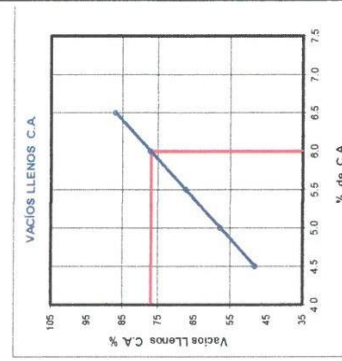
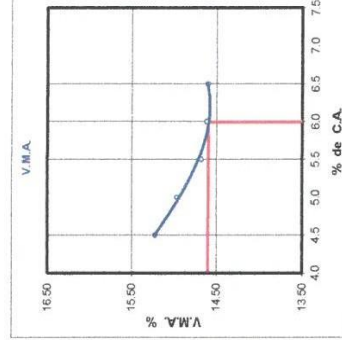
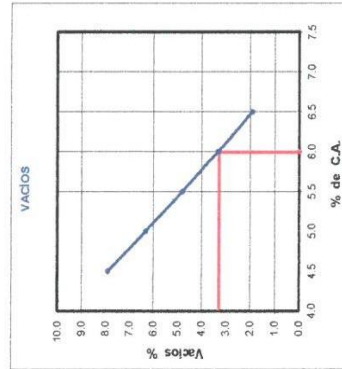
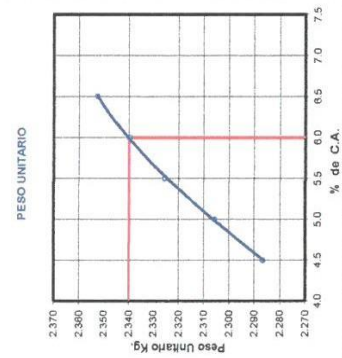
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2 PEN 60 / 70

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.
 UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca
 MUESTRA : Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz
 MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente
 TESISTAS : Allamirano Melocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin

N° REGISTRO :
 TÉCNICO : EFP
 ING. RESP : J.A.LV
 FECHA : Marzo - 2022
 HECHO POR : J.E.A.R.



RESUMEN DE RESULTADOS

	- 0.3%	ÓPTIMO % C.A.	+ 0.3%	ESPECIFIC.
GOLPES POR LADO		75		75
CEMENTO ASFÁLTICO		6.00		-1-0.3%
PESO UNITARIO		2.340		3 - 5
VACIOS		3.30		Min 14
V.M.A.		14.60		2 - 4
VACIOS LLENOS CON C.A.		77		Min. 815
FLUJO		3.40		1700 - 4500
ESTABILIDAD		922		
ESTABILIDAD / FLUJO		2712		

DOSIFICACIÓN

Piedra Chancada < 3/4"	35.0%
Arona Chancada < 1/4"	20.0%
Arona Zanahorada < 3/8"	35.0%
Ceniza de paja de arroz	10.0%
Cemento Asfáltico	PEN 60 - 70

INGEONORT S.A.C.
Prof. Flores
 Srta. Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
Prof. Flores
 Srta. Flores Pérez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca MUESTRA : Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP : J.A.L.V. FECHA : Marzo - 2022 HECHO POR : J.E.A.R.
--	--

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS ARENA TRITURADA <1/4 "

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa									
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200	
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	68.0	34.2	14.5	5.7	
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	67.1	33.0	14.3	5.2	
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	67.8	35.8	14.9	5.5	
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.4	34.6	13.9	6.5	
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	69.3	33.8	14.2	5.2	
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.9	68.5	34.1	14.0	4.9	
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	69.6	35.4	14.3	5.1	
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	69.6	34.3	14.7	5.2	
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	70.2	34.5	14.4	4.9	
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.4	70.9	34.7	14.0	4.9	
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.3	69.8	34.3	14.7	5.0	
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	69.0	34.5	14.9	5.0	

n	Análisis Granulométrico - % que Pasa									
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
S	1,200	1,200	1,200	1,200	1,048	829	413	173	63	63
Xp	100.0	100.0	100.0	100.0	87.3	69.1	34.4	14.4	5.3	5.3
MIN	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	67.1	33.0	13.9	4.9	4.9
MAX	100.0	100.0	100.0	100.0	87.9	70.9	35.8	14.9	6.5	6.5
DESV. ESTANDAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	0.7	0.3	0.5	0.5
VARIANZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.5	0.1	0.2	0.2
COEF. DE VARIACION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	2.1	2.4	8.8	8.8

INGEONORT S.A.C.

Flora Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.D. N° 76624



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022. UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca MUESTRA : Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P ING. RESP : J.A.L.V. FECHA : Marzo - 2022 HECHO POR : J.E.A.R.
--	---

RESUMEN DE ENSAYOS GRANULOMETRICOS ARENA ZARANDEADA <3/8 "

N° Registro	FECHA	CANTERA	Análisis Granulométrico - % que Pasa									
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 80	# 200	
001	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	85.2	64.0	31.7	10.6	2.8	
002	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	65.3	30.3	10.7	2.8	
003	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.1	65.7	31.2	11.4	2.4	
004	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	66.8	31.4	10.1	2.5	
005	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	67.4	31.6	10.2	2.3	
006	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.0	68.4	32.3	11.2	2.5	
007	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.0	68.7	32.1	11.0	2.5	
008	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.1	69.1	30.9	10.7	2.3	
009	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.3	66.4	33.0	10.9	2.6	
0010	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.6	68.1	31.1	10.1	2.7	
0011	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	86.7	67.7	30.6	10.4	2.7	
0012	Marzo-2022	JOSECITO	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	67.4	31.9	10.8	3.0	

n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
S	1,200	1,200	1,200	1,200	1,037	805	378	128	31	2.6	2.3	3.0
Xp	100.0	100.0	100.0	100.0	86.5	67.1	31.5	10.7	2.6	2.3	3.0	0.2
MIN	100.0	100.0	100.0	100.0	85.2	64.0	30.3	10.1	2.3	0.0	0.0	0.0
MAX	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	69.1	33.0	11.4	3.0	0.2	0.0	7.6
DESV. ESTANDAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.5	0.7	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0
VARIANZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
COEF. DE VARIACION	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.2	2.3	3.9	7.6	0.0	0.0	0.0

INGEONORT S.A.C.


 José A. Guerrero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.D. N° 76844

INGEONORT S.A.C.


 Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA



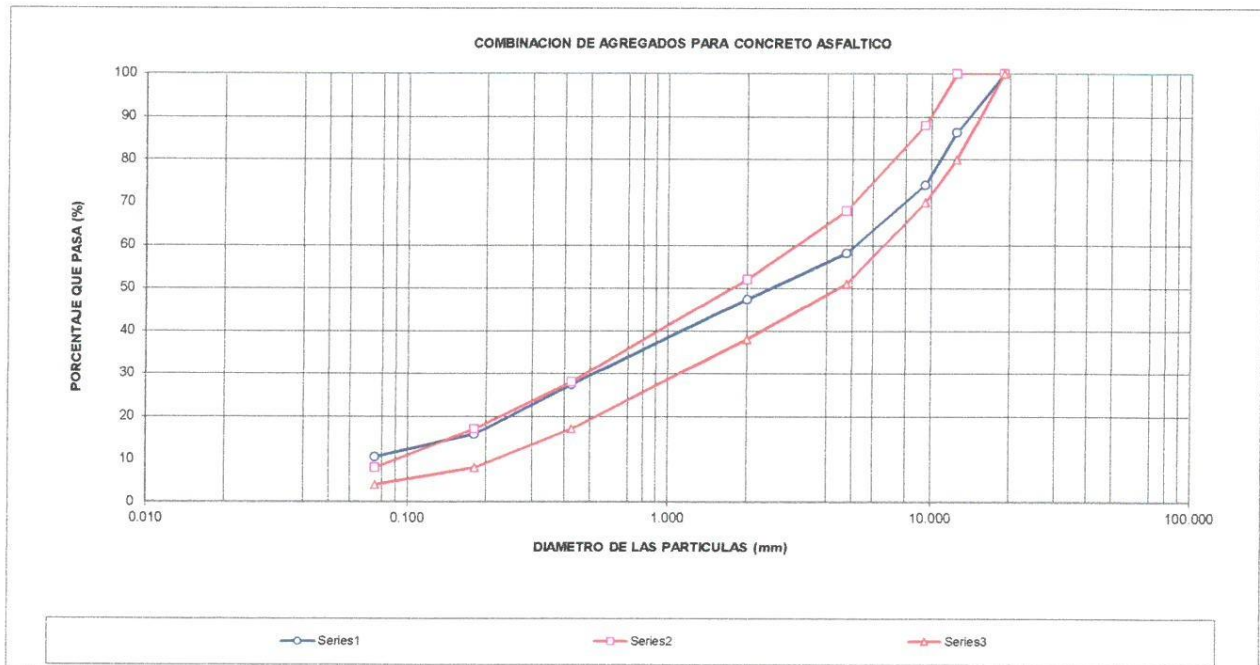
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
MUESTRA	: Diseño , con adición de 10% de ceniza de paja de arroz	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Muestra asfáltica en Caliente	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

COMBINACION DE AGREGADOS MAC 2 (DISEÑO N°04)

Abertura Malla	AASHTO T-27 (mm)	Granulometría de los Agregados						% Combinado que pasa	Especificación MAC 2	
		# 1 ARENA	# 2 filler	# 3 GRAVA	# 4 ARENA				MIN	MAX
		TRITURADA	CENIZA	TRITURADA	ZARANDEADA					
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0			
1"	25.400	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0			
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	100	100	
1/2"	12.500	100.0	100.0	61.1	100.0		86.4	80	100	
3/8"	9.500	100.0	100.0	26.1	100.0		74.1	70	88	
N° 4	4.750	87.3	100.0	1.4	86.5		58.2	51	68	
N° 10	2.000	69.1	100.0	0.4	67.1		47.5	38	52	
N° 40	0.425	34.4	95.9	0.0	31.5		27.5	17	28	
N° 80	0.180	14.4	92.2	0.0	10.7		15.8	8	17	
N° 200	0.075	5.3	86.3	0.0	2.6		10.6	4	8	

COMBINACION						
ARENA	%	GRAVA	%	Filler	%	TOTAL
# 1 Arena Chan. 3/8"	20.0	# 3 Grava Trit. 3/4"	35.0	Ceniza	10.0	
# 1 Arena Zarand. 3/8"	35.0					
Sub Total	55.0		35.0		10.0	100.0

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE
COMBINACION DE AGREGADOS
 (MALLAS EN ESCALA LOGARITMICA)



INGEONORT S.A.C.

Elay Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS
MTC E 210 - ASTM D 5821

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P.
MATERIAL	: Piedra chancada	ING. RESP.	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.
DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA	: Josecito		
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12		

A.- CON UNA O MAS CARAS FRACTURADA

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	((B/A)*100)	(%)	C*D
3/4"	1/2"	1205.8	1192.3	98.88	44.7	4417.4
1/2"	3/8"	975.6	959.6	98.36	36.1	3555.3
3/8"	1/4"	517.7	511	98.71	19.2	1893.2
TOTAL		2699.1	2662.9		100.0	9865.9
% CON UNA CARA FRACTURADA		$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$	%	98.66 %		

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	((B/A)*100)	(%)	C*D
3/4"	1/2"	1205.8	1040.3	86.27	44.7	3854.2
1/2"	3/8"	975.6	834.6	85.55	36.1	3092.1
3/8"	1/4"	517.7	449.0	86.73	19.2	1663.5
TOTAL		2699.1	2323.9		100.0	8609.9
% CON DOS CARAS FRACTURADAS		$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$	%	86.10 %		

OBSERVACIONES :

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (ASTM D-4791)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO :
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO : E.F.P
MATERIAL	: Piedra chancada	ING. RESP. : J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA : Marzo - 2022
		HECHO POR : J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: Josecito
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12

MATERIAL		AGREGADO GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS		NI CHATA, NI ALARGADA			
TAMIZ	abertura	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
(pulg)	(mm)									
3"	76.200									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700	1205.8	44.7	55.3	26.9	2.2	1.0	1178.9	97.8	43.7
3/8"	8.750	975.6	36.1	63.9	36.8	3.8	1.4	938.8	96.2	34.8
1/4"		517.7	19.2	36.1	47.9	9.3	1.8	469.8	90.7	17.4
	TOTAL	2699.1	100.0		111.6		4.1	2587.5		95.9

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	(g)	2699.1
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	(%)	4.1

OBSERVACIONES:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Eucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)
(NORMA AASHTO T-96)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Piedra chancada	ING. RESP.	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.
DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA	: Josecito		
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12		

TAMIZ	GRADACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"		2501.6 gr		
3/8"		2503.4 gr		
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL		5,005.0		
Retenido en la malla N° 12		4105.9		
Que pasa en la malla N° 12		899.1		
N° de Esferas		11		
Peso de las Esferas		4620		
% Desgaste		17.96%		

OBSERVACIONES :

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.F N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PESOS UNITARIOS
ASTM C29

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Piedra chancada	ING. RESP.	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: Josecito
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12

PESO UNITARIO SUELTO

A	Peso Mat. + Molde	12495.0	12510.0	12536.0	12480.0	
B	Peso Molde	7580.0	7580.0	7580.0	7580.0	
C	Peso de Material	4915	4930	4956	4900	
D	Volumen del Molde	3226	3226	3226	3226	
E	Peso Unitario	1524	1528	1536	1519	
F	PROMEDIO		1527			

PESO UNITARIO VARILLADO

A	Peso Mat. + Molde	12937.0	12897.0	12943.0	13005.0	
B	Peso Molde	7580.0	7580.0	7580.0	7580.0	
C	Peso de Material	5357	5317	5363	5425	
D	Volumen del Molde	3226	3226	3226	3226	
E	Peso Unitario Varilleado	1661	1648	1662	1682	
	PROMEDIO		1663			

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Piedra chancada	ING. RESP.	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maiza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Josecito
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12

AGREGADO GRUESO (MAC - 1)

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1465.5	1505.6	1405.8	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	915.6	941.7	881.1	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	549.9	563.9	524.7	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1452.4	1492.2	1392.8	
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	536.8	550.5	511.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.641	2.646	2.654	2.647
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.665	2.670	2.679	2.671
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.706	2.711	2.722	2.713
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.902	0.898	0.933	0.911

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Gicero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76844



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

INDICE DE DURABILIDAD DE AGREGADO GRUESO

MTC E 214 - ASTM D 3744

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE MACANICA DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Piedra chancada	ING. RESP.	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

INDICE DE DURABILIDAD

MUESTRA	N° 1	N° 2	N° 3	
HORA DE ENTRADA SATURACION	11:04	11:06	11:08	
HORA DE SALIDA - (10 Minutos)	11:14	11:16	11:18	
HORA DE ENTRADA DECANTACION	11:10	11:12	11:14	
HORA DE SALIDA DECANTACION	11:30	11:32	11:34	
ALTURA MAXIMO (FINO)	6.20	6.40	6.20	
ALTURA MAXIMO (ARENA)	4.90	5.10	4.90	
EINDICE DE DURABILIDAD (%)	79.0	79.7	79.0	
PROMEDIO (%)	79%			

OBSERVACIONES:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Bucero Valero
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

SALES SOLUBLES TOTALES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Piedra chancada	ING. RESP.	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA - AGREGADO GRUESO

ENSAYOS N°	PIREX N°	IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso pirex + agua + sal	(gr.)	100.10	99.65	99.13	
Peso pirex + sal	(gr.)	49.03	48.83	49.11	
Peso pirex	(gr.)	48.92	48.74	49.02	
Peso agua + sal	(gr.)	51.18	50.91	50.11	
Peso de sal	(gr.)	0.11	0.09	0.09	
Porcentaje de sal	(%)	0.21	0.18	0.18	0.19
N° Ensayos	Und.	1	2	3	

Observaciones :

Material Chancado Tamaño Maximo 3/4"

INGEONORT S.A.C.

Blas Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Encero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO PARA EVALUAR EL EFECTO DEL AGUA SOBRE AGREGADOS CON RECUBRIMIENTOS BITUMINOSOS USANDO AGUA EN EBULLICION

MTC E - 521 - 2000

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P
UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca	ING. RESP. : J.A.L.V.
MATERIAL : Piedra chancada	FECHA : Marzo - 2022
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR : J.E.A.R.

Item	Cantera	Ubicación	Tipo de Asfalto	Aditivo Mejorador de Adherencia	% de Recubrimiento
01	PIEDRA CHANCADA Cantera: Josecito		PEN 60-70		> 95%

OBSERVACIONES : Grava que Pasa la Malla = 3/4 " y Retiene la Malla = 1/4"
NORMA ASTM D 3625

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: Josecito
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12

AGREGADO FINO (ASTM D-3515)

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	500.0		
B	Peso Frasco + agua	685.6	684.8	675.3		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1185.60	1184.80	1175.30		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1000.9	999.6	991.0		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	184.70	185.20	184.30		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	496.00	496.2	496.1		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	180.7	181.4	180.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.685	2.679	2.692		2.686
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.707	2.700	2.713		2.707
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.745	2.735	2.750		2.743
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.806	0.766	0.786		0.786

INGEONORT S.A.C.

Eddy Florés Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Zucero Valero
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.

UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca

MUESTRA : Ceniza de paja de arroz

MATERIAL : Muestra asfáltica en Caliente

TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin

N° REGISTRO :

TÉCNICO : E.F.P.

ING° RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Marzo - 2022

HECHO POR : J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	150.2	150.7	150.4	
B	Peso frasco + agua (gr)	676.4	695.6	684.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	826.6	846.3	834.6	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	756.4	776.3	763.5	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	70.2	70	71.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	144.8	145.3	146.2	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	64.8	64.6	66.9	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.063	2.076	2.056	2.065
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.140	2.153	2.115	2.136
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.235	2.249	2.185	2.223
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.729	3.716	2.873	3.44%

Observaciones:

Reg. INDECOPI N° 00075352

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Alucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

(A) PESO MAT. + MOLDE	(B) PESO MOLDE	C. PESO MAT. (A-B)	(D) VOLUMEN MOLDE	€ PESO VOLUMETRICO(G/D)	(F) GRAVEDAD ESPESIFICA	ANGULARIDAD (F-E)/F
4980	3562	1418	942.3	1.505	2.686	44.0%
4996	3562	1434	942.3	1.522	2.686	43.3%
4975	3562	1413	942.3	1.500	2.686	44.2%
PROMEDIO						43.8%

OBSERVACIONES: ARENA PASANTE DE LA MALLA N° 8 Y RETENIDA EN LA MALLA N° 200

INGEONORT S.A.C.

Stoy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

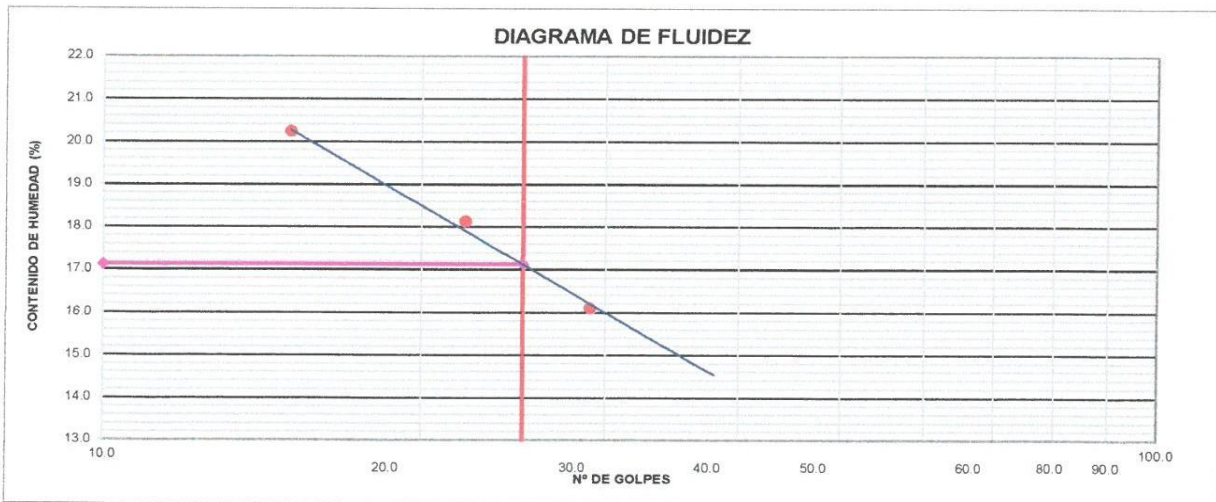
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mez en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESTISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

PASANTE DE LA MALLA 200

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	8	11	12	
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.62	44.25	43.65	
TARRO + SUELO SECO	40.91	41.16	40.35	
AGUA	2.71	3.09	3.30	
PESO DEL TARRO	24.05	24.11	24.04	
PESO DEL SUELO SECO	16.85	17.05	16.31	
% DE HUMEDAD	16.08	18.12	20.23	
N° DE GOLPES	29	22	15	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	17.12
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

INGEONORT S.A.C.
Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
José A. Lucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LIMITE DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

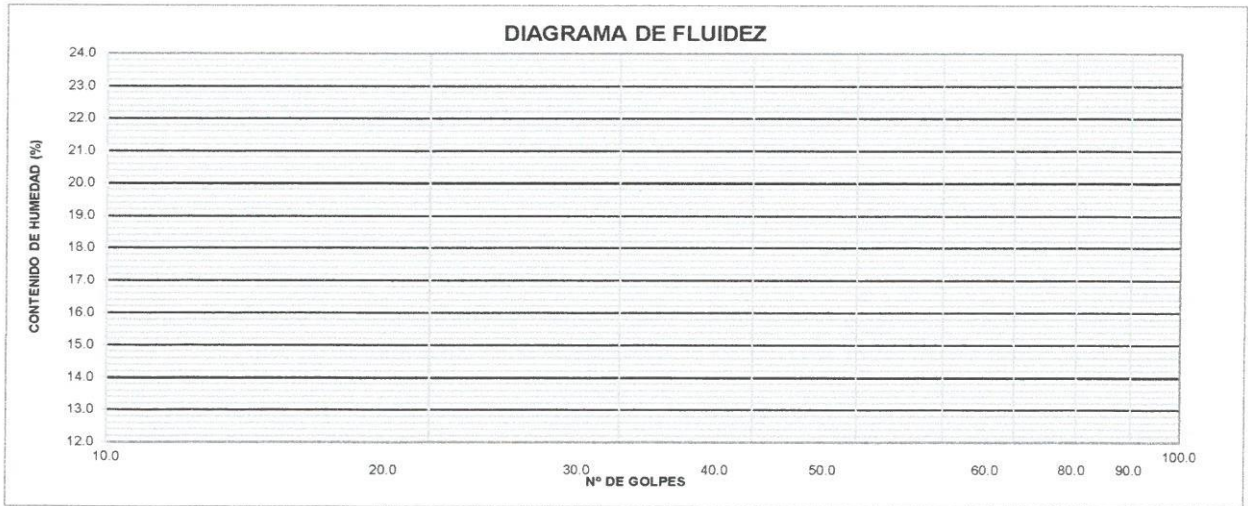
PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mez en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO :
UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO : E.F.P
MATERIAL : Mezcla de arenas	ING. RESP : J.A.L.V.
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA : Marzo - 2022
	HECHO POR : J.E.A.R.

PASANTE DE LA MALLA 40

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

NP



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	

OBSERVACIONES

INGEONORT S.A.C.

 Clay Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

 José A. Lucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

EQUIVALENTE DE ARENA

(NORMA AASHTO T-176)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Josecito
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12

		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm				
Hora de entrada a saturación		09:43:00 a. m.	09:45:00 a. m.	09:47:00 a. m.	
Hora de salida de saturación (mas 10")		09:53:00 a. m.	09:55:00 a. m.	09:57:00 a. m.	
Hora de entrada a decantación		09:55:00 a. m.	09:57:00 a. m.	09:59:00 a. m.	
Hora de salida de decantación (mas 20")		10:15:00 a. m.	10:17:00 a. m.	10:19:00 a. m.	
Altura máxima de material fino	mm	4.60	4.70	4.60	
Altura máxima de la arena	mm	3.20	3.20	3.20	
Equivalente de Arena	%	69.57	68.09	69.57	69.1

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Valero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P./N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	:	E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	:	J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	:	Marzo - 2022
		HECHO POR	:	J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Josecito
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12

AGREGADO FINO (ASTM D-3515)

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	500.0		
B	Peso Frasco + agua	685.6	684.8	675.9		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1185.60	1184.80	1175.90		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	998.5	997.2	988.4		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	187.10	187.60	187.50		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	496.20	496.5	497.0		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	183.3	184.1	184.5		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.652	2.647	2.651		2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.672	2.665	2.667		2.668
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.707	2.697	2.694		2.699
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.766	0.705	0.604		0.691

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

PESOS UNITARIOS

ASTM C29

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Josecito
UBICACIÓN	: Carretera Jaen - Chamaya, km. 12

PESO UNITARIO SUELTO

A	Peso Mat.+ Molde	13005.0	12969.0	12934.0	12928.0	
B	Peso Molde	7580.0	7580.0	7580.0	7580.0	
C	Peso de Material	5425	5389	5354	5348	
D	Volumen del Molde	3226	3226	3226	3226	
E	Peso Unitario	1682	1670	1660	1658	
F	PROMEDIO		1667			

PESO UNITARIO VARILLADO

A	Peso Mat.+ Molde	13529.0	13411.0	13526.0	13486.0	
B	Peso Molde	7580.0	7580.0	7580.0	7580.0	
C	Peso de Material	5949	5831	5946	5906	
D	Volumen del Molde	3226	3226	3226	3226	
E	Peso Unitario Varilleado	1844	1808	1843	1831	
	PROMEDIO		1831			

Observaciones:

INGEONORT S.A.C.

Cloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO DE DURABILIDAD
(NORMA AASHTO T-104)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:	E.F.P
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	ING. RESP	:	J.A.L.V.
MATERIAL	: Mezcla de arenas	FECHA	:	Marzo - 2022
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR	:	J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : Provincia de Jaén - Región Cajamarca PROGRESIVA : Mezcla de arenas

AGREGADO FINO

TAMAÑO		PESO REQUERIDO (g)	RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		ESCALONADO ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
						PESO	%		
3/8"	N° 04	100	2	100.4	93.9	6.5	6.47	12.8	0.83
N° 04	N° 08	100	11	100.2	94.5	5.7	5.69	20.1	1.14
N° 08	N° 16	100	1	100.3	94.3	6.0	5.98	18.8	1.12
N° 16	N° 30	100	3	100.1	96.5	3.6	3.65	20.1	0.73
N° 30	N° 50	100	7	100.0	97.1	2.9	2.90	10.6	0.31
N° 50	N° 100	100	5	100.2	98.1	2.1	2.10	8.4	0.18
TOTALES				601.2	574.4			90.8	4.31%

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con reactivo Sulfato de Sodio

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Ely Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José B. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

INDICE DE DURABILIDAD DE AGREGADO FINOS

MTC E 214 - ASTM D 3744

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE MACANICA DE SUELO CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

INDICE DE DURABILIDAD

MUESTRA	N° 1	N° 2	N° 3	
HORA DE ENTRADA SATURACION	14:14	14:16	14:18	
HORA DE SALIDA - (10 Minutos)	14:24	14:26	14:28	
HORA DE ENTRADA DECANTACION	14:30	14:32	14:34	
HORA DE SALIDA DECANTACION	14:50	14:52	14:54	
ALTURA MAXIMO (FINO)	4.30	4.20	4.10	
ALTURA MAXIMO (ARENA)	3.00	3.10	3.00	
EINDICE DE DURABILIDAD (%)	69.8	73.8	73.2	
PROMEDIO (%)	72%			

OBSERVACIONES:

INGEONORT S.A.C.

Kely Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

ENSAYO DE ADHESIVIDAD RIEDEL WEBER

NORMA MTC E220 -

PROYECTO	: Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO	:
UBICACIÓN	: Provincia de Jaén - Región Cajamarca	TÉCNICO	: E.F.P
MATERIAL	: Mezcla de arenas	ING. RESP	: J.A.L.V.
TESISTAS	: Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	FECHA	: Marzo - 2022
		HECHO POR	: J.E.A.R.

Tipo de Asfalto	CEMENTO ASFALTICO CONVENCIONAL PEN - 60-70 ADITIVO - Radicote 0.4%
-----------------	---

Concentración (gr./lt Na ₂ CO ₃)	Indice de Adhesividad	Observación
Agua Destilada	0	No hay desprendimiento
M/256 = 0.414	1	No hay desprendimiento
M/128 = 0.828	2	No hay desprendimiento
M/64 = 1.656	3	No hay desprendimiento
M/32 = 3.312	4	No hay desprendimiento
M/16 = 6.625	5	Desprendimiento Parcial
M/8 = 13.25	6	Desprendimiento Parcial
M/4 = 26.5	7	Desprendimiento Parcial
M/2 = 53.0	8	Desprendimiento Parcial
M/1 = 106.0	9	Desprendimiento total

Observaciones:

Ensayo Realizado de Mezcla de Arenas:

Arena chancada : 25.0 %
Arena sarandeada : 35.0 %
Ceniza : 5.0 %

CEMENTO ASFALTICO CONVENCIONAL PEN 60-70

INDICE DE ADHESIVIDAD	GRADO 5 - 8

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

SALES SOLUBLES TOTALES

(NORMA MTC E-219-2000, ASTM D-1888, LYN-8)

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : Influencia de la ceniza de paja de arroz en las propiedades físicas mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Jaén 2022.	N° REGISTRO : TÉCNICO : E.F.P
UBICACIÓN : Provincia de Jaén - Región Cajamarca	ING. RESP : J.A.L.V.
MATERIAL : Mezcla de arenas	FECHA : Marzo - 2022
TESISTAS : Altamirano Molocho, Jarvis del Pilar y Robledo Maza, Kassandra Shinlin	HECHO POR : J.E.A.R.

DATOS DE LA MUESTRA - AGREGADO FINO

ENSAYOS N°	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
PIREX N°				
Peso pirex + agua + sal (gr.)	99.45	99.65	100.25	
Peso pirex + sal (gr.)	49.03	48.09	49.41	
Peso pirex (gr.)	48.94	47.98	49.33	
Peso agua + sal (gr.)	50.51	51.67	50.92	
Peso de sal (gr.)	0.09	0.11	0.08	
Porcentaje de sal (%)	0.18	0.21	0.16	0.183
N° Ensayos	1	2	3	

Observaciones :

Material Natural Pasante Malla N° 4

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Encero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76394

Anexo 6: Certificado de laboratorio

 **LICENCIA MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO DEFINITIVA** 
LEY N° 28976
ORDENANZA MUNICIPAL N° 013-2007-GPCH
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO

CATEGORIA: **BASICO** CERTIFICADO **0016446**

CONCEDE A:
Nombres y Apellidos/Razón Social: **INGEONORT S.A.C.** R.U.C.: **20488023897**
Rep. Legal: **FLORES PEREZ-ELOY** D.N.I.: **16768048**
Nombre Comercial: **"INGEONORT S.A.C."**
Dirección: **AVENIDA EL PROGRESO N° 277 - INT. 5 - URB. LOS MOCHICAS**
Giro: **OFICINA ADMINISTRATIVA DE LABORATORIO- ENSAYOS DE MATERIALES**
Área: **9.8** m2 Horario de Atención: **08.00 a.m. - 07.00 p.m.** Autorización Anterior:
Al haber cumplido con los requisitos mediante Exp. N° **2014000776** del **09/01/2014**
Queda inscrito en el Registro de Licencias con el N° **00027291** Chiclayo, **21 de Marzo del 2014**


Econ. Ingeniero Presil Gamba
AUTORIZADO POR

*¡Jé y nosotras
trabajando juntas!*

Si realiza alguna modificación o cierra el Establecimiento deberá renovar el Certificado de Funcionamiento o cancelarlo respectivamente.
ES OBLIGATORIO QUE SE EXHIBA EN UN LUGAR VISIBLE. NO AUTORIZA EL USO DE LA VIA PÚBLICA

Debe presentar la Declaración Jurada de Permanencia en el Giro hasta el: **31/03** de cada año.



RUC N° 20488023897

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

**CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN
PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA**

INGEONORT SAC.

Domiciliado en: AVENIDA PROGRESO OESTE 277 URBANIZACION
LOS MOCHICAS
/LAMBAYEQUE-CHICLAYO-CHICLAYO (Según información declarada
en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 18/02/2017

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 18/02/2017

FECHA IMPRESIÓN: 13/07/2020

Nota:

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.rnp.gob.pe - opción [Verifique su Inscripción.](#)

Retornar

Imprimir



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00075352

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 002397-2013/DSD - INDECOPI de fecha 21 de Febrero de 2013, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación INGEONORT S.A.C. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Supervisión de obras de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0502723-2012

Titular : INGEONORT S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 21 de Febrero de 2023

Tomo : 377

Folio : 152

PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-006-22

Pag. 1 de 4

CLIENTE : CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	ZEMIC
MODELO	H3-C3-50T-6B
N° SERIE	C2D009833
CAPACIDAD	5000 Kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
MODELO	T31PCN
N° SERIE	B000356JCM
PRECISION	1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Chicama

DIA DE LA MEDICION 28/01/2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-006-22

Pag. 1 de 4

CLIENTE : CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	ZEMIC
MODELO	H3-C3-50T-6B
N° SERIE	C2D009833
CAPACIDAD	5000 Kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
MODELO	T31PCN
N° SERIE	B000356JCM
PRECISION	1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Chicama

DIA DE LA MEDICION 28/01/2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-006-22

Pag. 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medición de referencia Estandar N°33713
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242719F

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (26.1 +/- 1) °C
Humedad Relativa (62 +/- 5) ° %Hr

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO CELDA DE CARGA
FABRICANTE ZEMIC
MODELO H3-C3-50T-6B
N° SERIE C2D009833
CAPACIDAD 5000 Kgf
INDICADOR INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE OHAUS
N° SERIE B000356JCM

INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:

EQUIPO DINAMOMETRO (Load cell)
FABRICANTE AEP Transducers
MODELO C8S
N° SERIE 731013
CAPACIDAD 100 KN
PROC. CAL. Compresión

INDICADOR: AEP TRANSDUCER (Indicador Digital)
MODELO MP10 Plus
N° SERIE 6593





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L. METAUT

Pag. 3 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACION LF-CC-006-22

Indicador Digital OHAUS, Celda Modelo H3-C3-50T-6B, Serie B000356JCM

SISTEMA DIGITAL "A" Div.	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)			PROMEDIO "B" Kgf	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kgf	SERIE (2) Kgf	SERIE (3) Kgf		
250	249.2	249.1	249.3	249.2	0.04
500	498.3	498.2	498.1	498.2	0.02
750	748.4	748.3	748.5	748.4	0.01
1,000	999.2	999.1	999.3	999.2	0.01
1,250	1,246.7	1,246.6	1,246.9	1,246.7	0.01
1,500	1,498.4	1,498.3	1,498.5	1,498.4	0.01
1,750	1,748.5	1,748.4	1,748.2	1,748.4	0.01
2,000	1,999.7	1,999.6	1,999.4	1,999.6	0.01
2,500	2,499.3	2,499.2	2,499.5	2,499.3	0.01
3,000	3,000.1	3,000.0	3,000.2	3,000.1	0.00
3,500	3,500.2	3,500.1	3,500.3	3,500.2	0.00
4,000	4,000.5	4,000.4	4,000.5	4,000.5	0.00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según Basado en el Método C de la norma ASTM E4-07
- 2.- Rp es el Error de Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Rp = Desviación Estandar
- 3.- Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente Correlación:

$R^2 = 1$

$$Y = 2 + 10^{-7}X^2 + 0.9996X^{C1} - 1.3614$$

X : Lectura de la pantalla

Y : fuerza promedio (Kgf)

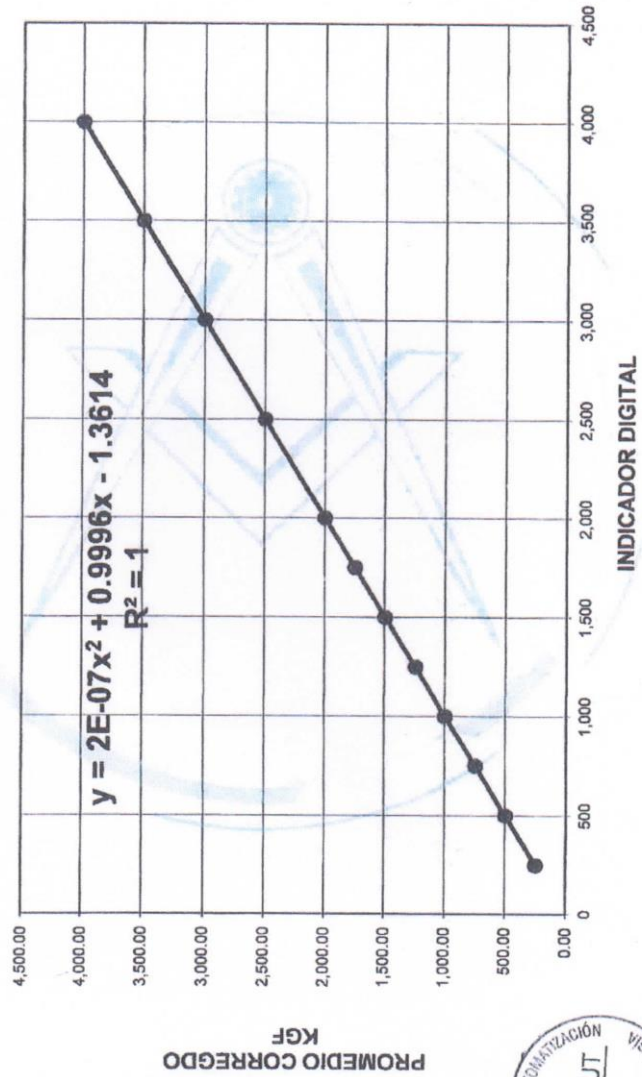




METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L. METAUT

Pag 4 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LF-CC-006-22
Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31PCN Serie B000356JCM





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-MTM-001-22**

Pag. 1 de 1

CLIENTE : CONSTRUCCIÓN Y ADMISTRACIÓN S.A.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO Martillo Marshall **FABRICANTE** -----
MODELO ----- **N° SERIE** -----

F. VERIFICACIÓN : 28.01.2022

F. Prox. VERIFICACIÓN : 28.07.2022

INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones Mod. CDN-P12" PMX
Serie 0003131 Calibrado FA-0302-2021 - INACAL

La Verificación se realizó por medición directa Siguiendo los parámetros de fabricación indicados según la Norma ASTM D 6926

MEDICIÓN DEL INSTRUMENTO:

Peso Martillo Peso Martillo
4538.00 gr.

Peso Normado 4540 +/- 10 gr (10 +/- 0.02 Lbs)

Diametro de la Cara de Impacto del Martillo Diam.
98.76 mm

Diam. De Cara de impacto del Martillo Normado 99.00 +/- 1.00 mm

Caida libre del Martillo Long.
456.75 mm

Caida libre del Martillo Normado 457.2 +/- 1.5 mm (18" +/- 0.05")

Observaciones:

Instrumento se encuentra dentro de los parámetros de fabricación Normados



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO C.L.R. Nº 182685
CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LT-BM-002-22

Pag. 1 de 5

CLIENTE : CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	BAÑO MARIA
FABRICANTE	METROTEST
MODELO	----
N° SERIE	114
CAPACIDAD	30 Lts
INDICADOR	THOLZ
Precisión	0.1°C
SENSOR	TERMOSTATO
RANGO	---- °C
PROCEDENCIA	NACIONAL
Tipo de Ventilación	No Forzada
Punto de Operación	60 +/- 1°C
UBICACIÓN	Laboratorio In Situ - Chicama
DIA DE LA MEDICION	28/01/2022

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento INDECOPI-SNM PC-019.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Anexo 7: Panel fotográfico

Figura 1. Recolección de la paja de arroz



Fuente: 2022

Figura 2: Quema de la paja de arroz



Fuente:2022

Figura 3. Ceniza de paja de arroz



Fuente: 2022

Figura 4: Granulometría de los agregados



Fuente: 2022

Figura 5. Control de temperatura de los materiales



Fuente: 2022

Figura 6: Control de temperatura de los materiales



Fuente: 2022

Figura 7. Preparación de la mezcla



Fuente: 2022

Figura 8: Lavado asfáltico



Fuente:2022

Figura 9: Compactación con el Martillo Marshall



Fuente: 2022

Figura 10. Compactación de la mezcla asfáltica para briqueta (75 golpes)



Fuente: 2022

Figura 11. Briquetas elaboradas



Fuente: 2022

Figura 12. Briquetas elaboradas



Fuente: 2022