



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de
rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno

Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Arroyo Manrique, Dayvis (orcid.org/0000-0003-1461-6925)

Jimenez Garamendi, Arian Edon (orcid.org/0000-0002-2131-2834)

ASESOR:

Mgtr. Casso Valdivia, Hugo (orcid.org/0000-0002-7891-0819)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta investigación a mi madre Jessica Carmiña Garamendi Hinostroza y mis hermanos por ser mi soporte desde siempre, por los buenos valores y perseverancia que me inculcaron, gracias a ellos puedo decir que cumplí una de las metas anheladas de ser un gran Ingeniero Civil.

Arian Jimenez Garamendi

Esté presente desarrollo del proyecto de investigación está dedicado en primer lugar a Dios y luego a todas las personas que han hecho posible con su apoyo económico y moral día tras día para poder realizar el trabajo.

Dayvis Arroyo Manrique

Agradecimiento

Agradecemos a nuestra alma mater en primer lugar por brindarnos las oportunidades necesarias para realizar el trabajo, así como también como a nuestros queridos docentes por su comprensión y apoyo en el trabajo.

Arian Jimenez Garamendi

Se agradece en primer lugar a Dios por darnos la sabiduría y por habernos bendecido día a día, seguidamente a nuestro asesor como también a nuestros padres por habernos guiado e impulsado a concluir este trabajo de investigación

Dayvis Arroyo Manrique

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	17
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5 Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos	35
3.7 Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	76

Índice de tablas

Tabla 1. Componentes del tereftalato polietileno.	10
Tabla 2: Población de las briquetas.	18
Tabla 3: Granulometría de los agregados finos.....	36
Tabla 4: Propiedades del agregado fino.....	37
Tabla 5: Granulometría del agregado grueso.....	37
Tabla 6. Propiedades del agregado grueso.....	38
Tabla 7. Granulometría del tereftalato de polietileno.....	38
Tabla 8. Granulometría de la combinación de agregados para la MAC convencional.	39
Tabla 9. Resultados Marshall de la mezcla asfáltica convencional.	41
Tabla 10. Resumen del ensayo Marshall en la mezcla convencional.	42
Tabla 11. Valores del Marshall en las diferentes mezclas asfálticas en caliente.	46
Tabla 12. Peso específico en las mezclas asfálticas en caliente.	47
Tabla 13: Contenido de vacíos en las mezclas asfálticas en caliente.	48
Tabla 14. V.M.A. en las mezclas asfálticas en caliente.....	49
Tabla 15. Vacíos llenos de cemento asfáltico en las mezclas asfálticas en caliente.....	50
Tabla 16. Flujo en las mezclas asfálticas en caliente.	51
Tabla 17. Estabilidad en las mezclas asfálticas en caliente.	52
Tabla 18. Estabilidad/flujo de las mezclas asfálticas en caliente.....	53
Tabla 19. Estabilidad conservada de las mezclas asfálticas en caliente.....	54
Tabla 20. Prueba de normalidad de los datos relacionados al peso específico las mezclas asfálticas en caliente.	55
Tabla 21. Prueba de normalidad de los datos relacionados a los vacíos de las mezclas asfálticas en caliente.	55
Tabla 22. Prueba de normalidad de los datos relacionados a la rigidez de las mezclas asfálticas en caliente.	55
Tabla 23. Prueba de normalidad de los datos relacionados a la resistencia conservada de las mezclas asfálticas en caliente.	56
Tabla 24. ANOVA de un factor para la contrastación de la hipótesis específica “a”.....	56
Tabla 25. Comparación de grupos en relación al peso específico de las mezclas	

asfálticas.	57
Tabla 26. ANOVA de un factor para la contrastación de la hipótesis específica “b”.....	58
Tabla 27. Comparación de grupos en relación a los vacíos de las mezclas asfálticas.	58
Tabla 28. ANOVA de un factor para la contrastación de la hipótesis específica “c”.....	59
Tabla 29. Comparación de grupos en relación a la rigidez de las mezclas asfálticas.	60
Tabla 30. ANOVA de un factor para la contrastación de la hipótesis específica “d”.....	61
Tabla 31. Comparación de grupos en relación a la resistencia conservada de las mezclas asfálticas	61
Tabla 32: Muestra mínima para el ensayo de granulometría.	88
Tabla 33: Inalterabilidad de los agregados finos.	89
Tabla 34: Ensayo de inalterabilidad de los agregados gruesos.	90
Tabla 35: Muestra mínima para el ensayo gravedad específica y absorción de agregados finos.....	91

Índice de figuras

Figura 1. Estructura del pavimento flexible.....	11
Figura 2. Diseño cuasiexperimental	16
Figura 3. Ensayo granulométrico.....	23
Figura 4. Ensayo de limite por la malla N° 200.....	24
Figura 5. Ensayo de limite por la malla N° 40.	24
Figura 6. Ensayo de equivalente de arena.	26
Figura 7. Distribución granulométrica del agregado fino.	36
Figura 8. Distribución granulométrica del agregado grueso.	38
Figura 9. Distribución granulométrica del tereftalato de polietileno.	39
Figura 10. Distribución granulométrica de la combinación de los agregados...	40
Figura 11. Peso específico en la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.	42
Figura 12. Contenido de vacíos en la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.	43
Figura 13. V.M.A. en la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.	43
Figura 14. Vacíos llenos de cemento asfáltico en la mezcla asfáltica convencional.	44
Figura 15. Flujo de la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.	44
Figura 16. Estabilidad de la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.	45
Figura 17. Estabilidad/flujo de la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.	45
Figura 18. Variación del peso específico en las mezclas asfálticas en caliente.	47
Figura 19. Variación del contenido de vacíos en las mezclas asfálticas en caliente.....	48
Figura 20: Variación de los V.M.A. en las mezclas asfálticas en caliente.	49
Figura 21. Variación de los vacíos llenos de cemento asfáltico en las mezclas asfálticas en caliente.	50
Figura 22. Variación del flujo en las mezclas asfálticas en caliente.	51
Figura 23. Variación de la estabilidad en las mezclas asfálticas en caliente...	52

Figura 24. Variación de la estabilidad/flujo de las mezclas asfálticas en caliente.	53
Figura 25. Variación de la resistencia conservada de las mezclas asfálticas en caliente.....	54
Figura 26: Extracción del agregado fino.....	79
Figura 27: Extracción del agregado grueso.....	79
Figura 28: Agregado fino.....	80
Figura 29: Agregado grueso.....	80
Figura 30: Pet embolsado.....	81
Figura 31: Filler (cal hidratada).....	81
Figura 32: Granulometría agregados gruesos.....	82
Figura 33: Granulometría agregados finos.....	82
Figura 34: Compactación de la briqueta.....	83
Figura 35: Elaboración Marshall.....	83
Figura 36: Ensayo baño María.....	84
Figura 37: Ensayo Marshall muestra patrón.....	84
Figura 38: Rotura de briqueta en el ensayo Marshall.....	85
Figura 39: Rotura de briqueta en el ensayo Marshall.....	85
Figura 40: Ensayo resistencia al daño inducido.....	86
Figura 41: Ensayo resistencia al daño inducido por humedad.....	86
Figura 42: Ensayo Lottman vía húmeda.....	87
Figura 43: Ensayo Lottman vía húmeda.....	87

Resumen

El objetivo fue evaluar el diseño de mezcla en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno en 4, 6 y 8%, con diseño experimental-cuasiexperimental y tipo aplicada, los ensayos fueron la caracterización de agregados, diseño de MAC por el método Marshall, rice y Lottman. La población fue 59 briquetas. Como resultados, el peso específico con 4 y 6% de PET fueron -0.29 y -0.42%, con 8% fue +0.03%, los vacíos presentaron +12.4% con 4% de PET, con 6 y 8% fueron -12.79 y -27.21%; los V.M.A. con 4% de PET fueron -12.58 %, con 6 y 8% de PET fueron +1.41 y +11.20 %; los V.L.C.A. fueron -12.32% con 4% de PET, +8.56 y +18.32% con 6 y 8% de PET; el flujo fue -44.13, -52.17 y -70.18%, la estabilidad fue -13.17% con 4% de PET, 6 y 8% fue +70.26%; la estabilidad/flujo fue +50.47, +201.60 y +467.18%; y la resistencia conservada fue -14.13, -10.73 y -8.75%. Se concluyó que el PET influye significativamente en los vacíos, estabilidad/flujo y resistencia conservada, pero no al peso específico y el mejor comportamiento de la MAC es con 6% de PET.

Palabras clave: PET, Marshall, MAC, estabilidad, flujo.

Abstract

The objective was to evaluate the design of a hot mix for high traffic road surface incorporating polyethylene terephthalate at 4, 6 and 8%, with an experimental-quasi-experimental design and applied type, the tests were the characterisation of aggregates, MAC design by the Marshall, rice and Lottman methods. The population was 59 briquettes. As results, the specific weight with 4 and 6% PET were -0.29 and -0.42%, with 8% was +0.03%, the voids presented +12.4% with 4% PET, with 6 and 8% were -12.79 and -27.21%; the V.M.A. with 4% PET was -12.58 %, with 6 and 8% PET were +1.41 and +11.20 %; the V.L.C.A. were -12.32% with 4% PET, +8.56 and +18.32% with 6 and 8% PET; flow was -44.13, -52.17 and -70.18%, stability was -13.17% with 4% PET, 6 and 8% was +70.26%; stability/flow was +50.47, +201.60 and +467.18%; and retained strength was -14.13, -10.73 and -8.75%. It was concluded that PET significantly influences voids, stability/flow and retained strength, but not specific gravity and the best MAC performance is with 6% PET.

Keywords: PET, Marshall, MAC, stability, flow.

I. INTRODUCCIÓN

Según Cango y Zárate (2020, p.2) se evidencia que los distintos accidentes de tránsito se dan por diversos factores tanto el vehicular, humano, ambiental y vial, además de otros como la falta de mantenimiento a la estructura del pavimento, defectos en la capa de rodadura (ahuellamientos, pérdida de áridos, deformación transversal y ondulaciones), el flujo vehicular y los cambios de temperatura del lugar. Del mismo modo, Ríos, Bacca, Caicedo y Orobio (2020, p.111) manifiestan que en Colombia es importante contar con una buena infraestructura vial ya que contribuye al desarrollo de las regiones; sin embargo, el mal estado de las vías afecta la seguridad vial, disminuye la calidad de servicio y aumenta los costos de transporte, en tal situación es necesario hacer una evaluación del estado del pavimento ya sea de forma manual con personal especializado o con equipos que recopilen datos y posteriormente analizarlos, así lograr clasificar las fallas de forma confiable, segura, rápida y no destructiva.

En el Perú, Humpiri (2015, p.1) manifiesta que el estado de los pavimentos en la región Puno constituye uno de los problemas más críticos ya que se encuentra fallas después de la ejecución de los mismos y a lo largo de su vida útil; además, indica que es necesario realizar mantenimientos periódicos para el cumplimiento de su tiempo de servicio evitando complicaciones e inconvenientes de manera estructural y funcional, a la vez sostiene que, es recomendable fomentar la búsqueda de nuevas tendencias para la mejorar de la estructura. Asimismo, Álamo (2018, p.16) sostiene que el tiempo de vida de los pavimentos no cumplen con lo diseñado, como sucedió en la Av. República de Venezuela cuyo pavimento fue diseñado para 20 años, más en 12 años se presentó fallas como fisuras, hundimientos y cuarteamiento; sin embargo, no fue posible determinar la causa exacta del deterioro de la capa de mezcla asfáltica, pudiendo ser diversos factores como la propiedad de los materiales, mal diseño estructural, mal proceso constructivo, incremento de cargas vehiculares o agentes climáticos.

Según el MINAM (2018, p.1) indica que, en Lima se cuenta con abundantes residuos sólidos, siendo uno de ellos el plástico, con el cual se podría elaborar mezclas asfálticas en caliente de mayor resistencia, la misma que es indispensable para la construcción de pavimentos; ante ello, diversas investigaciones y empresas constructoras han demostrado que sí es dable trabajar con material reciclado, obteniéndose mejores resultados tanto técnicos

y económicos.

Asimismo, en relación a la problemática en Lima se pudo observar en campo muchas deficiencias, fallos, defectos en las capas de rodaduras, lo cual trae consigo que estos pavimentos no cumplan con su tiempo de vida útil, además, de provocar mala apariencia estética, incomodidad, costos económicos adicionales, inseguridad y accidentes de tránsito. Ante ello, la necesidad de realizar esta investigación es desarrollar un nuevo diseño de mezcla asfáltica en caliente con la incorporación del tereftalato de polietileno (PET) para mejorar sus propiedades mecánicas y físicas, asegurando un correcto funcionamiento ante cambios en el tráfico de vehículos, en la temperatura o cargas de la naturaleza, evitándose con ello diversas fallas como los ahuellamientos, fatiga y durabilidad. Por consiguiente, la **Justificación Teórica** en esta investigación es ampliar los conocimientos acerca del diseño de mezcla asfáltica para capas de rodadura de alto tránsito; asimismo, la incorporación de un nuevo material como el PET para determinar si presenta resultados favorables. En relación a la **Justificación Práctica**, se tiene que la investigación es beneficiosa para el desarrollo del país, permitiendo mejorar la capa de rodadura en la ciudad de Lima mediante la incorporación de tereftalato de polietileno, con lo cual se asegurará la calidad de la el diseño de la mezcla asfáltica y la serviciabilidad de la misma. Con respecto a la **Justificación social y ambiental** la investigación presentó relevancia social, debido a que se debe mejorar la capara de rodadura incorporando el PET en las mezclas asfálticas en el distrito Lima, por lo tanto, se estará beneficiando a toda la población para que tengan un buen flujo vehicular, también se justifica ambientalmente por el uso de material plástico reciclado, lo cual es beneficioso para el medio ambiente, lográndose obtener una construcción ecológica, a su vez la **Justificación Metodológica** de la investigación fue que se realizó con un enfoque cuantitativo, mediante la incorporación del tereftalato de polietileno en la mezcla asfáltica y ensayos en laboratorio, para llegar a conocer la nueva mezcla asfáltica con la adición de PET, que servirá como antecedente para futuras investigaciones.

En consecuencia, se contó como **problema general**: ¿cómo varía el diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022?, y como **problemas específicos**: ¿cómo se modifica el peso específico de la mezcla asfáltica en

caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022?, ¿cuál es la variación de los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022?, ¿cómo varía la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022? y ¿cuál es la variación de la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022?. Teniendo como **objetivo general**: evaluar el diseño de mezcla en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022, también se planteó como **objetivos específicos**: determinar la modificación del peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022, establecer la variación de los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022, determinar la variación de la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022 y establecer la variación de la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. Consecuentemente, se planteó **la hipótesis general**: el diseño de mezcla en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno mejora en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas, Lima 2022, así también las **hipótesis específicas**: la incorporación del tereftalato de polietileno modifica significativamente el peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022, la incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022, la incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022 y la incorporación del PET varía significativamente la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Según Fernández y Ruiz (2018, p.8) en su título de tesis *Mezcla asfáltica modificada con poliestireno por vía seca Universidad Pontificia católica de Ecuador*. El objetivo principal de la investigación fue encontrar si el poliestireno mejora las propiedades mecánicas, de modo que en un futuro se pueda introducir el poliestireno como alternativa para mejorar las propiedades, la vida útil y el uso de este nuevo material. Fue un estudio tipo experimental-aplicada, la población para esta investigación fue de 30 briquetas en donde se realizó 3 muestras para cada contenido de asfalto tanto convencional como modificado, donde para obtener el contenido de asfalto óptimo con utilizo los porcentajes de 5 %, 5.5 %, 6 %, 6.5 %, y 7 % la cual el porcentaje óptimo fue de 5.8 %, además se realizó la mezcla asfáltica modificada donde se empleó los porcentajes de 0 %, 10 %, 20 %, 30 % y 40 % en relación al volumen de los agregados donde el porcentaje óptimo fue de 25 %, el instrumento que emplearon fueron la ficha de recolección de datos. Los principales resultados de los porcentajes óptimos fueron que en la mezcla convencional tuvo una estabilidad de 2825 lbs, un flujo de 13.2 y un porcentaje de vacíos de 12.4 % mientras que en la mezcla modificada fue que tuvo una estabilidad de 3000 lbs, un flujo de 11,7 y un porcentaje de vacíos de 14.82 %. Concluyeron que, con los resultados obtenidos de la prueba de Marshall y la comparación entre la mezcla normal y la mezcla modificada, que al agregar poliestireno a la mezcla asfáltica mejoró la estabilidad y ayudó a mantener el valor de flujo.

Según Camacho, Gómez y López (2019, p.24), en su investigación titulado *Viabilidad diseño de mezcla asfáltica modificada con 1 % de fibra de PET*. Tuvo como objetivo incorporar el 1 % de fibra de PET a la mezcla asfáltica para lograr un resultado de mejora o similar en comparación con mezclas convencionales de INVIAS Y UNE con el fin de mitigar la contaminación por el plástico. Contó con un diseño de investigación experimental. La población fue 27 briquetas de dimensiones de 6 cm de ancho por 10 cm de diámetro con incorporación de 1.83 % de fibra PET en donde el porcentaje óptimo de asfalto fue de 5.6 % de donde se tomó entre los valores de 5.5 % y 5.8 %. Los principales resultados fueron que el módulo resiliente para temperaturas de 10 °C fue de 9000, 10000 y 12000 la cual logró cumplir con los parámetros mínimos de 10000 Mpa por ende se considera que esta mezcla es apta para condiciones de tránsito NT2, además

cumplió con la resistencia a la fatiga ya que todos los valores fueron mayores a 10000 ciclos lo cual se garantiza que la rigidez de la probeta no se reducirá rápidamente. Concluyeron que, los resultados fueron favorables con la adición del PET en comparación con la mezcla asfáltica convencional, pudiéndose implementar en pavimentos flexibles o contribuyendo ecológicamente.

Según Berrío (2017, p.24) en su investigación que lleva como título *Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo*. El objetivo principal fue obtener un tipo de mezcla asfáltica semidensa, agregando el material (PET) como parte esencial de la mezcla, para así poder analizar los cambios en las características mecánicas y su comportamiento. Fue un estudio experimental porque enfatizó los ensayos basados en la recolección de su diseño volumétrico, fluidez y estabilidad, determinando el módulo de elasticidad y deformación plástica al estudiar la incorporación del PET en la mezcla asfáltica, la población fue de 16 briquetas para 4 porcentajes distintos de mezcla asfáltica convencional (5 %, 5.5 %, 6 % y 6.5 %) donde el porcentaje óptimo fue de 5.3 %; además, los porcentajes de adición con el PET que fueron de 3 tamaños en donde los porcentajes fueron de 0.5 %, 1 % y 2 % dando una cantidad de especímenes de 27. Los instrumentos que empleó fue la ficha de recolección de datos. Los principales resultados fueron que con respecto al porcentaje de vacíos el porcentaje más favorable fue con la adición de 1 % con dimensiones de 0.5 - 2mm dando un porcentaje de 3.5 %, también con respecto a la estabilidad los porcentajes de las mezclas asfálticas modificadas con PET fueron de 1 % con tamaño de 0.5 – 2 mm y 0.5 % con tamaño de 5 mm donde dieron resultados de 16 % y 7 % por encima de la mezcla convencional, además en el ensayo de flujo el resultado más favorable fue de 0.5 % con dimensiones de 0.5 – 2 mm, 1 % con dimensión 0.5 – 2 mm y 0.5 % con dimensión 5 mm ya que cumplían con el criterio menor a 3.5 mm. En conclusión, se reflejó un cambio significativo entre las mezclas convencionales y las modificadas en donde las características más favorables fueron con la incorporación de 1 % de PET con dimensiones de 0.5 - 2mm determinando un flujo de 3.4, un porcentaje de vacíos de 3.4 % y una estabilidad de 1217.33 kg.

Según Raposeiras, Movilla y Olavarría (2019, p.1) en su investigación *Effects of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) on Stiffness of Hot Asphalt Mixtures*.

Tuvo como objetivo determinar la incorporación de diferentes porcentajes de PET de partículas gruesas en las mezclas asfálticas en caliente, pero sin afectar la resistencia mecánica. Fue un estudio experimental, la población fue 24 briquetas del ensayo Marshall, así también emplearon el porcentaje óptimo de asfalto de 5.3 %, este porcentaje fue obtenido mediante investigaciones previas utilizando las mismas características de los agregados, además emplearon el método seco donde incorporaron 5 porcentajes (0 %, 6 %, 10 %, 14 %, 18% y 22 %) con respecto a la mezcla convencional. Los instrumentos que emplearon fue la ficha de recolección de datos. Los principales resultados fueron que en el ensayo Marshall para incorporaciones de bajo contenido de PET se obtuvo una pérdida de estabilidad inicial, obteniendo el mejor resultado en un 14 % de adición, en el ensayo de flujo los resultados favorables fueron que aumentaba con el contenido del PET en donde los porcentajes más resaltantes fueron de 6 % y 14 %. Concluyeron que, el flujo Marshall aumentó con la adición del PET generando una mayor deformación al llegar al fallo de la estabilidad, sin embargo, se debe controlar el flujo ya que si llega ser excesivo puede ser perjudicial para el pavimento, además con respecto a las mezclas modificadas con PET superaron a las convencionales, pero se debe encontrar el contenido óptimo del aditivo para obtener mejores propiedades mecánicas.

Según Choudhary, Kumar y Murkute (2018, p.1) en su investigación *Properties of Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Modified Asphalt Mixes: Dependence on PET Size, PET Content, and Mixing Process*. Tuvo como objetivo realizar un análisis del proceso de adición, tamaño y contenido de PET en las propiedades de las mezclas asfálticas modificadas con PET y la comparación de esta con la mezcla convencional. Fue un estudio tipo experimental, la población fue que para determinar la mezcla convencional se empleó 3 muestras por cada porcentaje (4.5 %, 5.0 %, 5.5 % y 6 %) en peso de la mezcla, además para realizar la mezcla asfáltica modificada lo realizaron mediante 2 procesos (seco y seco modificado), emplearon dos tamaños de partículas PET de 2.35 – 1.18 mm y de 300 - 150 μm con tres porcentajes de adición de PET (2.5 %, 5 % y 7.5 %) del peso de la mezcla convencional óptima, así también prepararon 3 especímenes para cada combinación de tamaño y contenido de PET, el instrumento que emplearon fue la ficha de recolección de datos. Los principales resultados fueron que para la mezcla óptima (5.2 %) el

porcentaje de vacíos fue de 4 %, la estabilidad fue de 1300 kg y el flujo fue de 3.1, cumpliendo todas estas propiedades con los límites establecidos, además con respecto a la mezcla modificada el resultado más favorable para el porcentaje de vacíos fue creciente ya que mientras aumentaba el contenido del PET aumentó la cantidad de vacíos; sin embargo, cumplían con el rango establecido de 3 a 5 %, en el ensayo estabilidad de Marshall por el método seco modificado y con ambos tamaños observaron que con adición de PET de 5 % provocó el aumento del 30 a 38 % respecto a la mezcla convencional, con respecto al ensayo de flujo Marshall no existieron cambios significativos o comparativos con la incorporación de PET; sin embargo, cumplieron con límites especificados de 2 a 4 mm. Concluyeron que, el proceso modificado tuvo resultados más favorables en el ensayo de estabilidad Marshall para todas las adiciones de porcentaje de PET en comparación del proceso seco y la mezcla convencional, reflejando la más importante entre ellas el 5 %, además el tamaño más grueso del PET dio como resultado un porcentaje mayor de vacíos a diferencia del fino.

Según Arevalo y Lucho (2019, p.1), en su tesis titulada *Influencia de la incorporación de poliestireno en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Lima-2019*. Tuvo como objetivo principal mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas con la incorporación óptima de poliestireno. El trabajo de investigación fue tipo pre experimental, aplicada, la población fue de 60 briquetas en donde empleó para el patrón 5 porcentajes (5 %, 5.5 %, 6 %, 6.5 % y 7 %) y realizaron por cada porcentaje 3 briquetas y para incorporaciones de 0.2 %, 0.3 % y 0.5 % de poliestireno emplearon el mismo criterio anterior; el instrumento empleado fue la ficha de recolección de datos. Los principales resultados fueron que con respecto a la estabilidad la mezcla convencional tuvo un resultado de 1538.4 kg, pero cuando se incorporó 0.3 % de poliestireno mejoró en un 4.73 %, en el ensayo de contenido de vacíos hubo una reducción considerable con respecto a la mezcla patrón en donde los resultados de mezcla patrón fueron de 4.1 % y con incorporación de 0.3 % de poliestireno fue de 4 %, además en el ensayo flujo en la mezcla convencional fue de 4.4 mm mientras que en la mezcla modificada 0.3 % de poliestireno no varía el valor. Llegaron a concluir que, la incorporación del poliestireno (expandido) mejora las propiedades de la mezcla caliente en una proporción

óptima de 0.3 % al peso total de la mezcla.

Según Herrera (2019,p.10), en su estudio *Propiedades mecánicas del pavimento flexible con incorporación de asfalto reciclado y polietileno (PET) en la Av. Condorcánqui Carabayllo, 2019*. Tuvo como objetivo incorporar el PET para evaluar una mejora en las propiedades mecánicas del pavimento flexible. Fue un estudio tipo fue aplicada-experimental, la población fue de 26 muestras dentro de las cuales empleó para las propiedades como consistencia, elasticidad, volatilidad y resistencia; los instrumentos empleados fueron la ficha de recolección de datos. Los principales resultados con respecto al ensayo de flujo con la incorporación de 1.5 % de polipropileno aumento el flujo a 4.95 mm y con el 4.5% reciclado aumentó el flujo a 6.6 mm, sobre el porcentaje de vacíos se deduce que mientras aumenta la cantidad del PET disminuye la cantidad de vacíos en donde el máximo alcanzado fue de 9.99 % y con el 1.5 % de polipropileno fue de 15.9 %, además sobre el ensayo de estabilidad Marshall la incorporación más favorable fue de 1.5 % de polipropileno donde se obtuvo una máxima estabilidad de 822 kg y de 2.5 % de PET fue de 774 kg . Concluyó que el material reciclado mejoró con una cantidad de 2.5 % con una estabilidad óptima corregida de 774 kg, así también alcanzó un flujo saturado de 7.35 mm y por último se disminuyó con 1.5 % de PET un 21.25 % de porcentaje de vacíos

Según Silvestre (2017, p. 11), en su proyecto de investigación titulado *Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima - 2017*. El objetivo principal de la investigación fue determinar el desempeño de las mezclas asfáltica modificadas incorporadas con plástico en comparación con las mezclas asfálticas convencionales. La investigación fue de tipo cuantitativo-experimental, la población fue de 60 briquetas en donde para el tipo patrón emplearon 3 muestras para cada porcentaje (4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5%) y con incorporaciones de PET fue de 0.5%, 1% y 1.5% en donde el porcentaje óptimo de PET fue de 1% obteniendo resultados favorables; el instrumento a emplear fue la ficha de recolección de datos. Los principales resultados fueron que se utilizó el porcentaje óptimo de PET para todas las propiedades en donde para la estabilidad se evidencia un aumento desde 1389.4 kg hasta 1334kg mejorando un 3.11%, en el ensayo de flujo se observó una breve reducción de 0.1% y en ensayo de porcentaje de vacíos hubo una reducción de 0.2%. Se concluyo que

todos los ensayos se emplearon por el método vía seca y el plástico óptimo que se determinó fue el de 1% sustituyendo al agregado fino, además este material mejoró en un 3.11 % en la resistencia a la deformación.

Según Acosta (2019, p.2) en su investigación *Modificación de la mezcla asfáltica mediante la incorporación de polímeros SBS en la Av. Canta Callao, entre la Av. Naranjal y la Av. Alisos*. Tuvo como objetivo modificar el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica convencional mediante la incorporación de polímeros SBS. Fue de tipo experimental - aplicada. La población fue de 30 briquetas, el instrumento que se empleó fue la ficha de recolección de datos, los resultados fueron que, en la propiedad de estabilidad la mezcla convencional tuvo como resultado 2516 lb, mientras que con la adición de BETUTEC IC fue de 2569 lb, además en el ensayo de flujo la mezcla convencional fue de 0.0119 mientras que con la adición del polímero fue de 0.0123, así también con respecto al porcentaje de vacíos en la mezcla convencional fue de 4.07 % y con respecto al polímero se redujo a 4.03 %. Las conclusiones fueron que, hubo una mejora significativa en sus propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica entre las más representativas la estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos, además se redujo el asfalto requerido en un 2 %.

Según López y Nonato (2020, p.8), en su investigación *Propiedades mecánicas del asfalto en caliente adicionándole Polietileno de Tereftalato (PET) en porcentajes de 0.75 %, 1 % y 1.25 %, Nuevo Chimbote, Ancash - 2020*. Tuvo como objetivo determinar el porcentaje óptimo de PET (0.75 %, 1 % y 1.25 %) para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente. Fue un estudio tipo aplicada - experimental. La población de estudio fue 48 briquetas en donde optaron por realizar 3 muestras cada 4 contenidos de asfalto para determinar la mezcla patrón óptima, además consecutivamente de esta manera realizaron las incorporaciones de 0.75 %, 1 % y 1.25 %, los instrumentos que emplearon fueron los protocolos para cumplir con lo establecido según el EG-2013 y el manual de ensayo de materiales. Los principales resultados fueron que en el porcentaje de vacíos, la adición del 1 % de PET en relación al cemento asfáltico es menor por 0.5 %, además en el ensayo de estabilidad aumenta con respecto al tipo patrón de 1022 a 1199 kg, asimismo, en el ensayo de flujo no hubo mucha variación debida que el cemento asfáltico tuvo como resultado de 2.9 mm y el PET de 3 mm. Concluyeron que, el óptimo porcentaje de PET para la

mezcla asfáltica es de 1 % en donde mejoró en un 17.3 % en la estabilidad en comparación de la mezcla patrón y el porcentaje de vacíos disminuyó a 12.5 %. Para realizar la investigación se necesitó bases teóricas para desarrollar el objetivo, ante ello, La Seda de Barcelona (2017) menciona que, el tereftalato de polietileno es un sistema de polímero termoplástico que se puede moldear fácilmente cuando se aplica temperatura. Por estas razones, el PET puede ser aplicado en cualquier forma o diseño y tiene una amplia gama de usos. El PET se utiliza ahora en la producción de botellas de agua mineral, bebidas y botellas de aceite, también se utiliza en la industria alimentaria, así como en productos de limpieza, cosméticos y farmacéuticos. El éxito por el que el PET es conocido y del que sigue beneficiándose se debe a las propiedades físicas y mecánicas superiores por ello es uno de los plásticos más versátiles del mercado.

La composición del tereftalato de polietileno de acuerdo con Palma y Tenesaca (2020, p.12) es cuando el paraxileno, extraído del petróleo crudo, se expone al aire, produce ácido tereftálico. Por el contrario, el etileno es un proveniente de gas natural, cuando tiene contacto con el aire se oxida para producir etilenglicol. El PET se crea combinando ácido tereftálico y etilenglicol, donde 1 kg de PET está compuesto por aire, derivados líquido y petróleo detallada en la siguiente tabla:

Tabla 1. Componentes del tereftalato polietileno.

Componentes del tereftalato de polietileno	Volumen (%)
Aire	13%
Derivados líquidos	23%
Petróleo	64%

Fuente: Palma y Tenesaca (2020).

Las propiedades del PET, según Suasnavas (2017, p.8) en general tienen alta pureza, alta resistencia y dureza. En todos los aspectos, es transparente y resistente a los productos químicos. Existen varios tipos de tereftalato de polietileno con diferentes pesos moleculares y cristalinidad. El peso molecular bajo se denomina clasificación de fibras, el peso molecular medio se denomina clasificación de película y el peso molecular alto se denomina clasificación técnica. Este polímero no se ve dañado por los gases y ácidos de la atmósfera, no se multiplica, es resistente al calor, forma fibras y películas duras, es flexible

y absorbe muy poca agua. Alto punto de fusión, fácil de planchar y resistente al ataque de gusanos, bacterias y hongos.

El material triturado de PET según Paz (2016, p.46) se muele en pedazos, se lava, se seca, se granula y se alimenta al entrar en la extrusora para su posterior moldeo utilizando métodos convencionales.

El pavimento consiste en un conjunto de capas apiladas relativamente horizontalmente diseñadas y construidas técnicamente a partir de materiales compactados adecuados. Estas estructuras de pavimento se mantienen por encima de la subrasante, lo que puede lograrse mediante el movimiento del suelo durante la exploración, y la estructura del pavimento debe resistir el esfuerzo cíclico de transferencia de carga del tráfico durante el período de formación (Monsalve, Giraldo y Maya, 2012, p.21).

Pavimento flexible por lo general, se componen de una capa asfáltica delgada construida sobre una base y una subbase (Figura 1), las cuales suelen estar hechas de material granular. Sin embargo, depende de las necesidades de cada obra (Giordani y Leone, 2016, p.3).

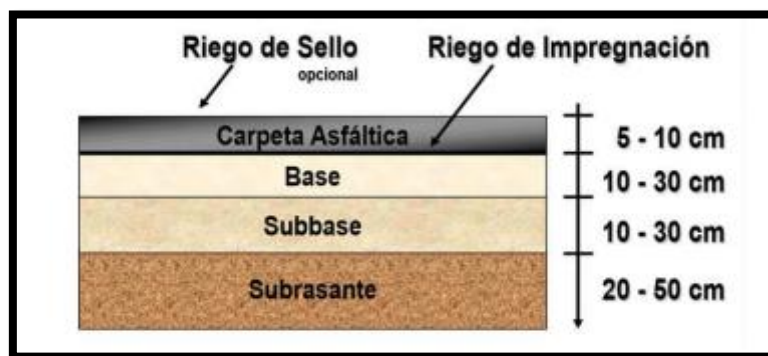


Figura 1. Estructura del pavimento flexible.

La capa de rodadura puede producirse de dos maneras, en caliente o en frío dependiendo del tipo de aplicación requerida, con el objetivo de proteger la carpeta asfáltica de factores que puedan provocar daños. Asimismo, esta capa es un elemento adicional en términos de seguridad, ya que aumenta la tracción, visibilidad de la carretera y textura. Además, reduce el ruido y facilita el drenaje rápido del agua de lluvia. Del mismo modo que resiste la distorsión y distribuye las cargas de tráfico de manera uniforme (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p.13).

La mezcla asfáltica caliente se define por el acople del ligante bituminoso con áridos incorporando el polvo mineral. La cantidad relativa del ligante y agregado

determina las propiedades físicas. El proceso de elaboración empieza calentando los agregados con el asfalto a una temperatura superior a la temperatura ambiental. Luego la mezcla asfáltica se pone inmediatamente en la obra (Zúñiga, 2015, p.35).

La composición de la mezcla asfáltica está formada por materiales rocosos como agregados finos y gruesos. También se pueden utilizar áridos intermedios dependiendo del tipo de producción que se lleve a cabo en la planta de pavimentos. Estos materiales se combinan con un ligante que viene hacer el asfalto para el tipo de mezcla. Estos materiales se combinan en cantidades específicas que son apropiadas de acuerdo con las regulaciones aplicables para formar una mezcla asfáltica (Cornejo y Lamiña, 2018, p. 72).

Los agregados para la mezcla asfáltica constituyen aproximadamente del 90 al 95 % en peso del ligante bituminoso, con agregados típicos que incluyen grava, arena y filler. La naturaleza del pavimento está muy influenciada por la selección del nivel apropiado para proporcionar la mayor cantidad de propiedades de capacidad de carga. El agregado rocoso utilizado para practicar el tratamiento o mezclado del betún debe ser de la misma naturaleza que no sea removido por la acción y circulación del agua durante la aplicación de la capa asfáltica utilizada en el campo (Asphalt Institute, 2020, p. 60).

El agregado grueso de la mezcla asfáltica se considera áridos producidos a partir de roca, grava, escoria metalúrgica o materiales sintéticos siempre que se cumplan los criterios particulares establecidos para el árido. Se mantendrá en la rejilla N° 08 y estará limpio, lo que significa que no habrá recubrimiento de arcilla u otro agregado fino (Cement concrete and aggregates, 2009, p. 3).

El agregado fino de la mezcla asfáltica son materiales que atraviesan la malla N° 8, se obtienen triturando piedra, grava o incluso arena natural con partículas inclinadas. El rendimiento de los agregados y de la mezcla tienen una relación El asfalto es un elemento aglutinante de color marrón oscuro a negro compuesto principalmente de betún que puede ser natural u obtenido por refinación de petróleo (Navarro, 2017, p.42).

El filler para la mezcla asfáltica son elementos finamente divididas que son insolubles que pueden dispersarse en el asfalto para cambiar sus propiedades mecánicas y su consistencia. Por lo general, sus minerales, rara vez se utilizan materiales orgánicos como la madera o el corcho (Bianchetto, Recasens y Perez,

2017,p. 13).

Las mezclas asfálticas está completamente relacionado con las características de rendimiento de la mezcla, con el material y sus propiedades de la cual está hecha la mezcla de ahí la importancia de elegir el tipo y cantidad de áridos y asfalto, con el fin de obtener las características de desempeño que cumplan con los requerimientos de cada proyecto de pavimentación asfáltica, de ahí las características que debe tener el azúcar de mezcla en caliente al momento de utilizarlo (Morales, 2015, p.2).

La estabilidad es el desplazamiento y deformación que resiste la capacidad de la mezcla debido a las cargas del tráfico, está asegurada por la fuerza adhesiva y la fricción interna que pertenece a la textura de la superficie, el tamaño y forma de las partículas del agregado (Ogundipe, 2016, p.2).

La trabajabilidad es la capacidad de la mezcla de fraguar y compactarse sin mucho esfuerzo, lo que depende de una propiedad particular o combinación de propiedades del agregado rocoso, el tamaño de grano, el contenido y la densidad viscosa del asfalto utilizado (Tang, y otros, 2021, p.5).

La impermeabilidad es la cualidad que tiene la mezcla asfáltica de evitar el paso de agua y aire. Esta propiedad que se compacta en la mezcla está relacionada con la cantidad de vacíos, y muchas discusiones sobre los vacíos en la sección de mezclado giran en torno a esta propiedad (Liu, Dong, Liu, & Wu, 2018, pág. 27).

La durabilidad juega un papel decisivo en la eficiencia y aplicabilidad de las mezclas asfálticas. Esta resistencia, entre otras propiedades, se puede medir por su sensibilidad al agua y su deformación permanente (Obeta y Njoku, 2016, p.298).

La flexibilidad en la mezcla asfáltica es una propiedad que puede adaptarse a los asentamientos graduales y movimientos de la subrasante sin causar daños permanentes. Dado que casi todas las subcapas se asientan bajo carga o se expanden debido a la expansión del suelo, la flexibilidad es una propiedad deseable de todos los pavimentos asfálticos. (Kim, Yang y Etheridge, 2018, p.2).

Las mezclas asfálticas modificadas tienen consistencia densa, al que se incorpora polímeros para aumentar sus propiedades visco-elásticas, a veces se logra combinando o disolviendo aditivos que a veces son polímeros y otras no. La adición de estos polímeros mejora las propiedades reológicas y mecánicas

del propio ligante. Esto se debe a que, en carreteras con mucho tráfico, deberá encontrar mejores opciones para variar el adhesivo que utiliza. La ingeniería realiza cambios en los materiales obtenidos en la segunda adición, por lo que la combinación de los dos crea un nuevo elemento con propiedades que superan a los materiales individuales (Mashaan, Chegenizadeh y Nikraz, 2022, p.1).

Los bitúmenes modificados con polímeros para pavimentación es un nuevo material que ahora se usa ampliamente en carreteras expuestas a temperaturas extremas como también a un tráfico intenso. Generalmente, el asfalto modificado con polímeros mejora propiedades como el aumento de ductilidad, adherencia, respuesta elástica, repelencia al agua y menor sensibilidad (Figuroa y Fonseca, 2014, p.109).

La composición de mezclas asfálticas modificadas según Liu, Zou, Yang, & Zhang (2018, p.2) se reemplaza uno o más de los componentes ya incluidos en la mezcla con nuevos materiales. Entre las opciones agregadas se encuentran los polímeros que mejoran la elasticidad y las propiedades adhesivas de las mezclas asfálticas tradicionales. Este polímero reemplaza un porcentaje de agregado que se parezca al tamaño de la granulometría, la adición del polímero es un proceso complicado, puede comentarse que en una primera fase el polímero se esparce en la masa del bitumen, pero sin ocasionar efectos importantes en sus propiedades el objetivo de las modificaciones es aumentar la flexibilidad, elasticidad, cohesión central y reducir la susceptibilidad térmica.

El tránsito vehicular es la acción de transitar, que se refiere al proceso de trasladarse de un lugar a otro. Se utilizan varias magnitudes para agrupar las características del vehículo y del usuario. Las magnitudes son: velocidad, volumen, densidad, separación entre vehículos sucesivos, intervalo entre vehículos, tiempo de viaje, destino del movimiento, capacidad de la calle, accidentes, puntos ciegos, terminales e intersecciones. Por otro lado, se examina la implicación del usuario: rapidez de reacción al frenesí, aceleración y fatiga (Rimapa, 2021, p.29).

El volumen de tráfico es el número de vehículos que pasan por una sección determinada de la carretera por unidad de tiempo. (Alamo, 2018, p.43).

El ensayo granulométrico determina la calidad de los materiales agregados o los materiales utilizados. Los resultados permiten determinar la distribución de la compatibilidad del tamaño de partícula que se requiere en las especificaciones

estructurales y proporcionarán los datos numéricos necesarios para controlar el proceso de fabricación en general (MTC, 2017, p.303).

El Método Marshall se usa solo en mezclas calientes con cemento bituminoso que contenga áridos de 25 mm como tamaño máximo o igual. Se usa el diseño del control de campo como para el laboratorio. como para el control de campo. Se determina la densidad total de las mezclas de asfalto y compactación sujeto a prueba de estabilidad y fluidez a 60 °C, después de determinar la fluencia, estabilidad y densidad (Zúñiga, 2015, p.36).

El ensayo Lottman en la actualidad es una de las pruebas más usadas para poder determinar la susceptibilidad de las mezclas bituminosas al daño por la humedad. Este estudio determina el daño por humedad fue adoptado por el sistema Superpave como el método convirtiéndolo en el método más utilizado para determinar la susceptibilidad a este tipo de degradación. Las principales preocupaciones de este estudio son su capacidad para predecir la susceptibilidad y reproducibilidad a la humedad o al daño observado en el campo con una confianza razonable (Vargas, Leiva, Aguilar y Loría, 2015, p.1).

Marco conceptual

IMDA: El Índice Medio Diario Anual es un valor numérico estimado del tráfico de automóviles en un segmento determinado de la red vial durante el año (MTC, 2012, p.2).

PCI: Es un método que determina el estado del pavimento mediante inspección visual, determinando el tipo, severidad y número de defectos observados (Alamo, 2018, p.28)

Ahuellamiento: Se define como falla por efecto del esfuerzo de compresión longitudinal en la capa asfáltica del pavimento. (Navarro, 2017, p.49).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El trabajo investigación es de tipo APLICADA porque se establece aplicando el conocimiento teórico de las variables y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en una situación particular (Salazar, 2019, p.30).

En tal situación en este trabajo de investigación se empleó teorías existentes como manuales, libros, trabajos y ensayos para incorporar el tereftalato de polietileno y diseñar así una mezcla asfáltica en caliente para la superficie de rodadura de alto tránsito.

3.1.2 Diseño de investigación

Los diseños cuasiexperimentales, según Bono (2012, p.19) son las principales herramientas de trabajo en el campo de aplicación, es una muestra no aleatoria de investigación donde para determinar el efecto sobre una variable el investigador tendrá que manipularlas para ello se necesitará pruebas de campo con controles adecuados o ensayos de laboratorio.

En relación a lo mencionado, esta investigación fue de tipo experimental porque se refiere a la incorporación en la mezcla asfáltica de tereftalato de polietileno dentro del grupo “cuasi experimental” con el fin de ver los efectos en las propiedades mecánicas y físicas, en donde los grupos son preexistentes y formados, pero no hay aleatoriedad.

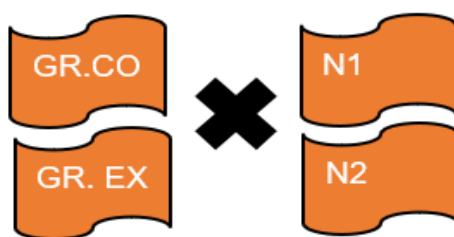


Figura 2. Diseño cuasiexperimental

Donde:

GR. EX : Grupo Experimental

GR.CO : Grupo de control

X : Procedimiento con la variable independiente

N1 Y N2 : Consecuente a prueba

Esta investigación estuvo conformada mediante distribución de una forma

ordenada teniendo:

Grupo de control: Este se clasifica como la mezcla asfáltica convencional mediante el método Marshall, donde se realizó 18 briquetas con adición del asfalto en 4.5, 5 %, 5.5 %, 6 %, 6.5 % y 7 % para hallar el contenido óptimo, además de 8 briquetas para el ensayo Lottman.

Grupo experimental: La distribución se dividió en 3 tipos de diseños de mezcla asfáltica con reemplazando al agregado fino con 4 %, 6 % y 8 % por tereftalato de polietileno, haciendo un total 9 briquetas más 24 briquetas para cada dosificación que permitió realizar el ensayo Lottman.

3.1.3 Enfoque de la investigación

Los métodos cuantitativos según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4) son secuenciales y convincentes, va en un orden específico donde no se puede ir adelante o hacia atrás, el orden es muy estricto, aunque por supuesto podemos reformular algunas etapas. En la presente investigación se enfocó de manera CUANTITATIVA ya que mediante de los resultados se obtendrá datos numéricos que fueron analizados para contrarrestar las hipótesis trazadas.

3.1.4 Nivel de investigación

Los niveles de investigación según Vara (2012,p.202) miden sus efectos manipulando las variables, para poder detectar la razón de fenómenos o eventos, y así determinar una explicación del porque se origina el evento y en que condición se encuentra. Entonces, el nivel de esta investigación es EXPLICATIVA-CORRELACIONAL ya que se sustentará los efectos de la incorporación del tereftalato de polietileno en la mezcla asfáltica en caliente.

3.1.5 Alcance de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.90) la investigación transversal implica recopilar datos a lo largo de un solo período de tiempo. Es decir, describe, analiza la incidencia y las interrelaciones de las variables en un momento específico. Ensayos o pruebas normadas establecidas que se darán de manera temporal y única durante la investigación.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable Independiente: Incorporación de tereftalato de polietileno

Una mezcla puede elaborarse agregando cualquier tipo de material, con el único propósito de mejorar sus propiedades. Por ejemplo, al agregar polímero, la rigidez puede aumentar a altas temperaturas, evitando así deformaciones

permanentes. La rigidez se reduce a bajas temperaturas, lo que evita que el asfalto experimentado se agriete, mejora la adhesión de los agregados y aumenta la viscosidad a bajas velocidades de cortes (Cornejo y Lamiña, 2018, p.72).

3.2.2 Variable dependiente: Diseño de mezcla asfáltica en caliente

Es la capa superficial del pavimento, que puede ser de concreto, adoquín o bituminosa, donde la función es soportar directamente el tráfico. Esta capa puede producirse en caliente como en frío, su objetivo es proteger la capa de rodadura del pavimento de circunstancias a la que se sabe que está expuesta. Además, esta capa es un elemento adicional en términos de seguridad, mejora su tracción, visibilidad y textura de la carretera. También reduce el ruido y facilita el drenaje rápido del agua de lluvia. Sin mencionar que resiste la distorsión y distribuye uniformemente la carga de tráfico (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p.11).

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

Es un grupo de sujetos o cosas que comparten una o más características, existen en un espacio o área y cambian con el tiempo (Vara, 2012, p.221). Para esta investigación se definió 59 briquetas donde se realizó ensayo Marshall y Lottman dentro de los cuales dos diseños mediante la norma MTC E504 donde se clasifica entre asfalto convencional y con incorporaciones de 4, 6 y 8 % de PET.

Población: N = 59 briquetas

La población que se consideró para el proyecto de investigación fue de 59 briquetas, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Población de las briquetas.

Grupos	Marshall	Resistencia conservada
MAC con cemento asfáltico de 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5 y 7 %	18	8
MAC con 4 % de PET	3	8
MAC con 6 % de PET	3	8
MAC con 8 % de PET	3	8

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Muestra y muestreo

N= 59 briquetas

La muestra contó con 18 briquetas que fueron para determinar una mezcla

asfáltica óptima, mientras que donde se incorporó PET se consideró 3 briquetas en cada grupo, asimismo, se consideró 8 briquetas por cada grupo para determinar la resistencia conservada, de las cuales 4 fueron por vía seca y 4 por vía húmeda.

En este caso la muestra no aplica ya que se empleó y evaluó la misma cantidad de la población, donde el muestreo es no probabilista y por conveniencia, ya que no se aplicará formulas y la cantidad será de acuerdos a estudios previos.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Instrumentos de recolección de datos

Define que las técnicas de recopilación de datos incluyen planes de procedimiento detallados que conducen a la recopilación de datos para fines específicos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p .217). En tal situación se consideró a la observación.

Observación: Esta técnica de monitoreo se basa en los resultados de las pruebas realizadas porque cada prueba tiene un procedimiento definido en la NTP.

Asimismo, se usaron distintas fichas de recolección de datos para cada ensayo como, para el agregado grueso y fino, diseño de mezclas, Marshall y cada propiedad que involucra.

3.4.2 Validez y confiabilidad

Determina el grado en que el equipo de medición mide la variable que se está tratando de medir. El instrumento medición puede ser confiable, pero no siempre es válido, por lo que no se asume, sino que se prueba (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En esta investigación se revisaron los resultados obtenidos, se realizaron pruebas en el laboratorio, y se garantizó la efectividad del estudio como positivo o negativo en base a documentos de referencia en base al Manual de Ensayos de Materiales del MTC.

3.5 Procedimientos

Trabajo de gabinete

Para llevar a cabo esta investigación, primero se buscó los trabajos previos, antecedentes relacionados con el tema, ya sean artículos, revistas, publicaciones con al menos de 5 años de antigüedad, posteriormente se tomó la información más importante y relevante en relación a la investigación como datos

o resultados en donde podamos plantear en nuestras hipótesis.

Trabajo de campo

Se recolectó el material PET en fábricas de reciclaje y en zonas de trituración en donde se adquirió 50 kg para la manipulación de esta variable en esta investigación, además se empleó la dimensión de 19 mm, es decir lo que quede en el tamiz $\frac{3}{4}$ ", además para los agregados la cantidad fue de 400 kg para agregado grueso, 400 kg de agregado fino (provenientes de la cantera de ELEMENTAL), 40 kg de filler y 18 galones de asfalto.

Trabajo de laboratorio

Ensayo de las propiedades y características físicas del PET

Se realizó el ensayo de granulometría al material PET para poder reemplazar al peso total del agregado, además solo se optó de dimensiones que llegue como máximo a 19 mm

Granulometría (ASTM C136-06). - El objetivo de este ensayo es determinar la distribución por tamizado de las partículas tanto como agregado fino y grueso.

Aparatos

- Balanzas
- Tamices
- Agitador mecánico de tamices
- Horno

Procedimiento

Para el tamaño de muestra para el agregado fino debe ser mínimo 300 g y el agregado grueso debe emplearse mediante la Tabla 32 (Anexo 4). Posteriormente, se deberá secar la muestra a una masa constante a temperaturas de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$; para obtener la información requerida se seleccionó los tamices adecuados de forma decreciente con respecto al tamaño en donde se colocó de arriba hacia abajo, además emplearon tamices extras para alguna otra información como el módulo de finura, por consiguiente, una vez vaciado la muestra sobre el tamiz superior se agitó manualmente. Cabe mencionar que, se evitó sobrecargar el tamiz con la muestra. Posteriormente, se determinó la masa de cada tamiz en una balanza, después se comparó esta masa con la masa original vaciada en los tamices en un principio, si las cantidades difieren por más de 0.3 % no fueron usados los resultados.

Cálculos

Se obtuvo a través de las masas de los tamices los porcentajes que pasan y los retenidos totales, estos resultados no debían variar en el 0.1 % de la masa inicial.

Limite líquido y plástico por malla N° 200 y N° 40 (NTP 339.129). - El objetivo de este ensayo fue clasificar las fracciones de granos finos de suelos, estos son extensamente usados tanto como en conjunto e individual con otras características de los suelos para relacionarlos en su comportamiento ingenieril.

Aparatos

- Dispositivo de limite liquido
- Acanalador
- Calibre
- Contenedor para almacenaje
- Tamiz

Procedimiento para el ensayo limite liquido

Preparación húmeda:

Muestras que pasan el tamiz N °40

Se preparó una muestra de 150 g a 200 g donde se optó por mezclar con agua destilada o desmineralizada encima de una placa de vidrio usando la espátula, al estar la muestra seca se sumergió el suelo en un plato mezclado con una pequeña adición de agua para llevarlo a una consistencia en donde cumpla el rango de 25 a 35 golpes. Luego en el plato de mezclado se colocó la muestra mezclada, cubriéndolo para evitar la pérdida de humedad y posteriormente dejar reposar como mínimo 16 horas, por último, después pasadas las horas se remezcló completamente el suelo.

Muestras que retienen material en el tamiz N°40

Seleccionar la cantidad entre 150 g a 200 g, se colocará en un recipiente y adicionar suficiente agua hasta cubrir el suelo. Se realizará un lavado, pero no menos de medio kilo de muestra, luego colocar un recipiente y vaciar la mezcla de suelo y agua sobre el tamiz N° 40, luego si existen partículas gruesas se procederá a enjuagar usando un frasco de lavado y poder descartarlas tanto como sea posible. Luego de extraer la mayor cantidad de material grueso adicionar agua al recipiente para poder elevar 13mm por encima del tamiz, posteriormente se agitará la mezcla con los dedos en donde el material fino será lavado de las partículas más gruesas, se completará la operación cuando se eleve el tamiz sobre la superficie de agua y se lavará el material retenido con poca cantidad de agua limpia. Reducir el contenido de agua de la mezcla que

pasa el tamiz N° 40 y se mezclará por completo el material que pase sobre el tamiz.

Preparación seca:

Se escogerá la cantidad entre 150 g a 200 g del material que pase de la malla N°40, luego se secará la muestra en horno a una temperatura no mayor de 60 °C. Se pulverizará la muestra con mazo con punta de caucho en un mortero, cuando se encuentre partículas gruesas como concreciones o conchas es extraerá manualmente o por un lavado. Posteriormente se separará la muestra por el tamiz N° 40, luego se agitará manualmente en donde se pueda asegurar la separación de la fracción más fina, por consiguiente, se tomará la muestra retenida en el tamiz y se vaciara en el aparato de pulverización donde se hará una cantidad repeticiones para asegurar que todo el material fino se disgregue. Luego se procederá sumergir el material en poca cantidad de agua, se agitará la mezcla y se vaciará sobre el tamiz N° 40 donde la mezcla fina será suspendida en un recipiente lavado, se vaciará este conteniendo en un plato que contenga un suelo seco tamizado previamente por la malla N° 40.

Procedimiento

Se tomará una muestra de suelo y se aplicará la copa del dispositivo líquido en donde se presionará y esparcirá en el instrumento hasta una profundidad de 10 mm, se tomará en cuenta en no tener burbujas de aire atrapadas en la mezcla, luego el suelo no usado será cubierto con un plato de mezclado para no perder la humedad de la muestra. Se empleará el acanalador para fraccionar la muestra en la copa se trazará una línea donde una el punto más alto y el punto más abajo sobre el borde de la copa, luego se mantendrá el acanalador y se traza en forma de un arco. Luego se verificará que no existe restos de suelo por debajo de la copa, se levantará y soltará la copa donde se girará el manubrio a una velocidad de 1.9 a 2.1 golpes por segundo hasta llegar al punto en donde las 2 mitades de suelo lleguen a estar en contacto a la base de la ranura. Se deberá verificar que no haya un cierre prematuro debido a las burbujas de aire, se debe considerar que ambos lados de la ranura se hallan desplazado aproximadamente de la misma forma, en caso de que se cierre prematuramente, realizar nuevamente el ensayo adicionando una cantidad de suelo para compensar la pérdida de material

Se registrará el número de golpes necesarios para cerrar la ranura, luego se

tomará una cantidad de suelo de acuerdo al ancho de la espadita donde se extenderá de extremo a extremo en ángulos de 90° a la ranura, después se colocará en un recipiente donde se pesará y se cubrirá la muestra. Se regresará el suelo que esta remanente en la copa al plato de mezclado en donde se lavará y secará la copa y el acanalador y nuevamente será puesto en práctica la copa para las siguientes pruebas.

Luego se mezclará nuevamente toda la muestra del sueño en el plato de mezclado adicionando agua destilada para disminuir la cantidad de golpes para cerrar la ranura y aumentar el contenido de humedad, luego se harán por lo menos 2 repeticiones en donde se requerirá cerrar la ranura en la menor cantidad de golpes posibles, en donde los rangos serán de 25 a 35, 20 a 30 y 15 a 25 golpes. Se determinará el contenido de humedad de la muestra de cada prueba ensayada.

Cálculos

Se graficará de forma semilogarítmica en las ordenadas el contenido de humedad y el número de golpes en las abscisas, se trazará en línea recta por tres puntos o más graficados.

Se tomará dato del contenido de humedad en donde intercepte la línea con la abscisa de 25 golpes.



Figura 3. Ensayo granulométrico.

Procedimiento para el ensayo límite plástico

Se tomará una cantidad de muestra de 20 g, se reducirá el contenido de humedad de la muestra para obtener una consistencia en donde la masa se pueda enrollar sin que se pegue a las manos luego se mezclará o esparcirá

continuamente sobre una placa de vidrio.

Luego se tomará una porción de 1.5 g a 2 g para formar una masa elipsoidal con la muestra del ensayo, se procederá a enrollar la masa en la placa de vidrio con la palma o los dedos aplicando la presión necesaria para dar forma en un hilo de diámetro uniforme, el hilo deberá tener un diámetro de 1/8" en tiempo de no más de 2 minutos.

Se agrupará las porciones de los hilos agrietados en recipientes de pesos conocidos, luego se procede a cubrirlos. Se hará diferentes repeticiones con la muestra original de 20 g entre cantidades de 1.5 a 2 g hasta que la muestra original llegue a 6 g.

Cálculos

Se procederá a calcular el promedio de los 2 contenido de humedad, en caso que la diferencia de estos sea mayor al rango aceptable repetir el ensayo

Para calcular el índice de plasticidad se deberá emplear la siguiente formula

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP = índice de plasticidad

LL = limite liquido

LP = limite plástico

Tanto como el límite líquido y plástico son datos enteros, pero si no se halla uno de ellos o si el límite plástico es igual o mayor al líquido, se tomará en cuenta que el suelo es no plástico.

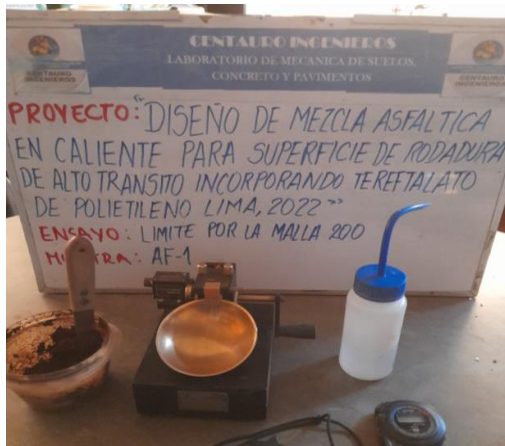


Figura 4. Ensayo de limite por la malla N° 200.

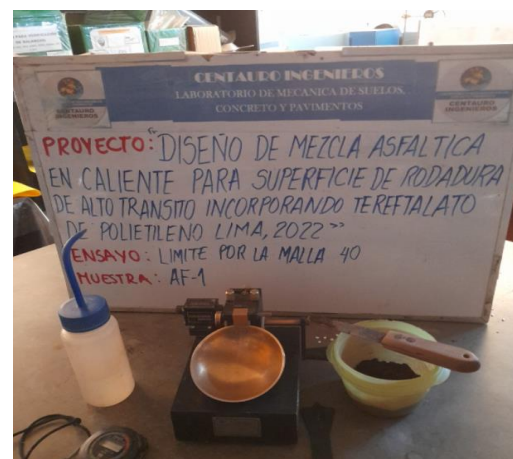


Figura 5. Ensayo de limite por la malla N° 40.

Equivalente de arena (NTP 339.146). - El objetivo de este ensayo es las propiedades o características relativas de los suelos finos plásticos o arcillosos

y agregados finos bajo condiciones estándar que pasan el tamiz N° 4.

Aparatos

- Cilindro graduado
- Lata de medición
- Tamiz N°4
- Embudo
- Botellas
- Platillo plano
- Reloj
- Agitado mecánico
- Horno
- Papel filtro

Procedimiento

Para la preparación de la muestra se deberá obtener como mínimo 1500 g de muestra de la malla pasante N° 4 y posteriormente se deberá preparar especímenes de ensayo de la muestra. Se deberá tener en cuenta verter el material para evitar segregación o pérdida de finos, así también se tendrá mucho cuidado con la humedad ya que se debe mantener en una condición libre.

Se tomará 4 medidas de la muestra en un recipiente con una medida determinada, una vez vaciada en cada muestra se deberá golpear el extremo inferior sobre una superficie que podría ser una mesa de madera para obtener un material consolidado a nivel, también se calculará el peso tanto como volumen la cantidad de material en cada muestra. Se devolverá el material a la muestra y se procederá nuevamente a cuartear usando el procedimiento de la normativa NTP 339.089 en donde se realizar los ajustes necesarios para obtener la cantidad en peso o volumen, luego se deberá realizar 2 operaciones en donde se cuarteará el material y deberá proporcionar la cantidad apropiada para realizar el ensayo y clasificarlos mediante especímenes.

Los especímenes de ensayo se colocarán al horno a una temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se enfriará a la temperatura del ambiente. Una vez obtenida la cantidad demuestra y enfriada al exterior se realizar la acción de sifonear de la solución de trabajo de cloruro cálcico.

Se verterá uno de las muestras de ensayo en el cilindro de plástico usando el instrumento embudo para evitar derrames. Se deberá realizar pequeños golpes en el fondo del cilindro con las palmas de las manos repetidas veces para evitar las burbujas de aire y obtener que el espécimen tenga la mayor cantidad de humedad. Se deberá siempre mantener el espécimen totalmente humedecido por $10\text{ min} \pm 1\text{ min}$. Al pasar el tiempo establecido se deberá detener el cilindro,

aflojar el material de fondo rotando el cilindro, luego se agitará por el método de agitador mecánico, se deberá registrar el tiempo y permitir que agite tanto el contenido como el cilindro, luego colocar el cilindro en la mesa de trabajo.

Para poder realizar el proceso de irrigación se deberá tener el cilindro en una posición vertical y la base firme en una superficie, después se enjuagará mediante un tubo irrigador las paredes del cilindro, luego se forzará el irrigador dentro del material donde se aplicará la acción de punzonamiento y giro. Se seguirá aplicando esta acción mientras que el material fino fluya hacia arriba hasta que el cilindro se llene hasta 38cm, luego se limpiará y retirará mediante un enjuague el tubo irrigador.

Se mantendrá por 20 min \pm 15 s el cilindro y su contenido después de retirar el tubo irrigador. Luego se tomará nota sobre el nivel de la parte superior de la suspensión de arcilla, se deberá formar una línea visible al final del periodo de los 20 minutos, si excede de los 30 min el tiempo de sedimentación se debería nuevamente realizar el ensayo con 3 especímenes.

Para obtener la lectura de la arena se deberá colocar el dispositivo pesado de pie encima del cilindro bajándolo cuidadosamente para no tocar el interior del cilindro, una vez realizado se procederá a restar 10" del nivel indicado por el extremo del borde del indicador.

Cálculos

Para obtener el equivalente de arena se deberá aplicar la siguiente fórmula

$$SE = \left(\frac{\text{lectura de arena}}{\text{lectura de arcilla}} \right) * 100$$

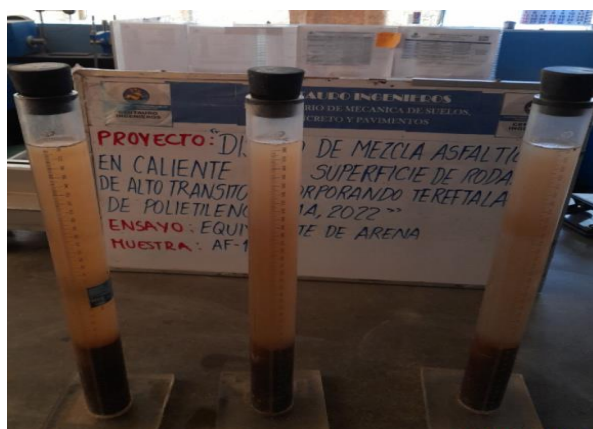


Figura 6. Ensayo de equivalente de arena.

Impurezas orgánicas (MTC E213). - El objetivo de este ensayo es determinar una aproximación de existencia de impurezas orgánicas que son dañinas en el

agregado fino ya que estos serán usando como concretos o mezclas asfálticas.

Aparatos

- Botellas graduadas
- Solución estándar de
- Reactivo solución hidróxido referencia.
- de sodio

Procedimiento

La muestra que se emplea en este ensayo es de 450 g según la norma MTC E201. Se deberá llenar la botella graduada con aproximadamente 130 ml de material fino, luego se deberá guardar el resto de la muestra. En el espécimen ya preparado se deberá añadir la solución de hidróxido de sodio hasta que alcance un volumen de 200 ml entre el material fino y el líquido, luego se tapara, sacudirá y se dejara reposado por 24 horas. Al finalizar el día se deberá llenar otro frasco con una cantidad de 75 ml con la solución de referencia fresca, esta deberá ser preparada no menos de 2 horas. Se comparará ambas botellas ya realizadas y se registrara si la muestra de ensayo es más clara u oscura que la solución estándar. Se recomienda emplear Tabla 33 para realizar las comparaciones correspondientes (Anexo 5). Por último, si el color de la muestra de ensayo es más oscuro que el color de referencia de la muestra estándar o patrón se considerara que contiene impurezas orgánicas dañinas y por consecuente no se podrá usar estos resultados para otras prácticas posteriores.

Cálculos

Este ensayo no se obtiene cálculos números si no es de manera cualitativa.

Sales solubles (NTP 339.152). - El objetivo de este ensayo es determinar el contenido de sales solubles en los mediante un extracto de una muestra que puede ser de agua subterránea o superficie.

Aparatos

- Balanza analítica
- Plancha de calentamiento
- Agitador mecánico
- Estufa
- Frascos Erlenmeyer
- Desecador con silica gel
- Pipetas volumétricas
- Capsula de evaporación

Procedimiento

Se deberá calentar las capsulas de evaporación limpias a una temperatura de $180^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en el tiempo de 1 hora. Se coloca en la capsula de evaporación una

cantidad de muestra medido de la solución de ensayo. Evaporar totalmente sobre baño de vapor. Se recomienda incorporar porciones sucesivas luego de cada evaporación. Se deberá secar al menos 1 hora en la estufa entre temperaturas de $180^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, enfriar el desecador y pesar, además se deberá repetir este proceso hasta obtener un peso constante o hasta un 4% con respecto a la pesada anterior.

Cálculos

$$SS = \frac{(m_2 - m_1) \times D}{E} \times 10^6$$

Donde:

SS: Total de sales solubles en ppm

Durabilidad al sulfato magnesio (NTP 400.016). - Este ensayo tiene como objetivo determinar la resistencia del agregado cuando está expuesto a la desintegración a través de soluciones saturadas de sulfato de sodio o magnesio.

Aparatos

- Tamices
- Envases
- Regulación de la temperatura
- Balanzas
- Horno
- Medida del peso específico
- Solución de sulfato de sodio y magnesio
- Solución de cloruro de bario

Procedimientos

La cantidad muestra para el agregado fino será por lo menos 100 g en cada tamiz que pase por la malla 3/8". Para el agregado grueso el material a emplear será el retenido en el tamiz N° 4, la cantidad de muestra se empleará empleando el mismo criterio que en el agregado fino. Se procederá a sumergir las muestras en la solución de sulfato de sodio o magnesio durante por lo menos de 16 a 18 horas alcanzando que cubra una profundidad de 1.5 cm, se colocaran tapas para evitar la evaporación y la introducción de partículas extras, además la muestra se mantendrá a una temperatura de $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Luego del periodo de inmersión se extraerá la muestra y se dejará que escurra en un tiempo de 15 a 5 min para posteriormente colocarlo en el horno, se saca la muestra hasta una temperatura entre 110 a 5 °C en donde se obtendrá el peso constante de la muestra, para obtener este dato se deberá cumplir con criterio que el peso sea menor a 0.1 %, luego se enfría la muestra a la intemperie y se sumerge en la solución. Se

repetirá el proceso de inmersión y secado cuantas veces sean hasta que se obtenga un número de ciclos requeridos. Luego de haber completado el ciclo final se lava la muestra con agua destilada para eliminar el sulfato de sodio o magnesio, también con este procedimiento se verifica si el agua está libre de sal.

Cálculos

Luego de haber lavado la muestra y secado secuencialmente a temperaturas de 110 °C hasta 5 °C y luego se anota los pesos y se tamiza el agregado fino con la misma malla que ese empleo antes del ensayo, pesar el material en cada malla y registrar. La pérdida de peso se dará entre la diferencia entre cada una de las cantidades de los tamices y el peso inicial empleado y será representado como porcentaje del peso inicial. (Anexo 6)

Gravedad específica y absorción de agregados finos (MTC E205). - El objetivo de este ensayo es determinar el peso específico seco, el peso específico aparente, peso específico saturado con superficie seca y la absorción luego de 24 horas sumergido.

Aparatos

- Balanza
- Horno
- Frasco volumétrico
- Molde cónico
- Varilla para apisonar de material metálico y recto

Procedimientos

Para determinar la cantidad de muestra se hará de acuerdo de la norma MTC E201 (Anexo 7), se mezclará de manera uniforme y se reducirá por cuarteo hasta realizar un espécimen de 1 kg, posteriormente se colocará al horno a una temperatura de 110°C – 5°C cubierto con agua dejando reposar por 24 horas. Se vació el agua evitando la pérdida de finos y se extendió el material sobre una superficie expuesta a la intemperie removiéndose para su secado

Luego se colocará la muestra en el molde cónico y golpear la superficie 25 veces con la varillada para apisonar y se retirará el molde, se debe llegar a la condición en donde la muestra se derrumbe al quitar el molde donde indicará que la superficie está seca.

Se introducirá en el frasco una muestra aproximada de 500 g de material ya

preparado, posteriormente se llenará con agua a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta llegar al volumen de 500 cm^3 , se recomienda agitar el frasco para evitar la aparición de burbujas de aire. Para extraer las burbujas de aire se realizará mediante una vibración externa. Después de la eliminación de burbujas de aire se deberá ajustar la temperatura del contenido a 23 ± 2 °C y se deberá llenar el frasco hasta lo especificado, luego se determinará el peso total del frasco, agua y espécimen. Por último, se extraerá el agregado fino del frasco, se colocará en el horno hasta llegar a un peso constante de temperaturas 110 ± 5 °C, dejar enfriar a la intemperie entre 1 a 1 hora y media y determinar el peso.

Cálculos

Para hallar el peso específico de masa (Pe_m), peso específico de masa saturado con superficie seca (pe_{sss}), peso específico aparente (Pe_a) y absorción (Ab) se calcularán con las siguientes formulas:

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V - Va)} \times 100$$

$$Pe_{sss} = \frac{500}{(V - Va)} \times 100$$

$$Pe_a = \frac{W_o}{(V - Va) - (500 - W_o)} \times 100$$

$$Ab = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E206). - El objetivo de este ensayo es determinar el peso específico saturado con superficie seca, peso específico seco, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas del agregado grueso.

Aparatos

- Balanza
- Cesta con malla de alambre
- Depósito de agua
- Tamices
- Estufa

Procedimientos

Se determinará la cantidad de muestra de acuerdo al MTC E 201, se mezcló la muestra y se reducirá a la cantidad necesaria usando el ASTM C702, se tachará todo material que pase el tamiz N° 4 por estado seco y posteriormente se hará un lavado para quitar el polvo o impurezas. Se secará la muestra en un horno a una temperatura de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ en donde se obtendrá el peso constante,

además se deberá ventilar a la intemperie de 1 a 3 horas, luego se sumergirá la muestra durante un periodo de 24 ± 4 horas. Se quitará la muestra del agua y se colocará de manera que ruede en un paño absorbente, se secará la superficie del material con el mismo y paño, luego se procederá a pesar el material saturado superficialmente seco.

Después de realizar el pesado se colocará la muestra en una cesta de alambre y se determinará el peso en agua. Por último, se secará la muestra hasta un peso constante entre temperaturas de 100 y 5 grados centígrados, luego se dejará enfriar en la intemperie entre tiempos de 1 a 3 horas y se pesará. El peso de la muestra mínima a tomar se detallará en el siguiente cuadro

Cálculos

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

$$P_{e_{sss}} = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

$$A_b(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

Abrasión los Ángeles (MTC E207). - El objetivo de este ensayo es determinar la resistencia al rozamiento o degradación de los agregados mayores al tamiz N° 1 1/2"

Aparatos

- Máquina de los ángeles
- Balanza
- Tamices
- Carga

Procedimientos

Se levará y secará la muestra en el horno hasta obtener un peso constante, para determinar la muestra se hará según la norma MTC E 201. Se colocará la muestra y la carga en la máquina de los ángeles donde rotará a una velocidad aproximada de 30 rpm a 33 rpm, con 500 revoluciones, posteriormente se extrae el material y se realizará una separación sobre el tamiz N° 12. Se tamizará el tamaño más fino que 1.70 mm posteriormente se lavará el material más grueso de esta malla y se colocará en el horno a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta obtener un peso constante y se determinará la masa.

Cálculos

Se empleará calcular el porcentaje de pérdida mediante la diferencia entre la masa inicial y la masa final de la muestra.

Elaboración de briquetas según el ensayo Marshall (MTC E504). - El objetivo de este ensayo es determinar el diseño de una mezcla asfáltica en donde se calculará las propiedades mecánicas con el método Marshall mediante la preparación y compactación de briquetas (64 mm x102 mm) de mezcla bituminosa para aplicación de pavimentos.

Aparatos

- Molde ensamblado para briquetas
- Extractor de briquetas
- Martillos de compactación
- Equipo misceláneo (aparatos de mezclado, herramientas, termómetros, balanza, guantes)
- Cabezal de ruptura
- Maquina a carga a compresión
- Dispositivo de medida de carga
- Medidor de flujo
- Horno
- Termómetro

Procedimientos

En primer lugar, se elaborará las briquetas mediante la preparación de los agregados en donde deberán tener un peso constante, luego se distribuirá mediante una serie de tamices. Para determinar la compactación y la temperatura de mezcla se procederá a emplear cemento asfáltico en caliente en donde producirá viscosidades de 0.17 ± 0.02 y 0.28 ± 0.03 para el mezclado y compactado. Para las mezclas con asfaltos Cut back, la temperatura a emplear será empleando la relación de una carta de viscosidad con el porcentaje solvente para este tipo de asfaltos. De aquella carta mencionada se obtendrá el porcentaje solvente de asfalto por peso a partir cuando llegue a viscosidad a 60 °C y después de que este haya perdido el 50 % de solvente, así también la temperatura se hallará mediante la carta de viscosidad en donde deberá ser calentado y llegar hallar hasta una viscosidad de 0.28 ± 0.03 .

Para poder realizar una mezcla de pavimento recompactada, los materiales serán obtenidos mediante el pavimento existente en donde estará en un estado caliente, suelto y tapado en recipientes a temperaturas de 3°C de la temperatura de compactación que se quiera realizar, en caso se desconozca la

esta temperatura la recomendación mínima será de 120°C a 135°C, cualquier otro agregado roto deberá ser extraído. Para la preparación de mezcla de especímenes podrán ser de bachas solas o múltiples en donde deberán contener suficiente material para 3 o 4 especímenes. Se pesará los contenedores de cada partícula de agregado necesaria para producir una bachada en donde obtendremos uno a cuatro especímenes compactados, luego se colocará los agregados de las bachada en los contenedores encima de una placa de calentamiento o en una estufa, en donde las temperaturas serán para cemento asfalto y brea a más de 28°C y para mezclas con asfaltos cut back a más de 14°C, posteriormente se mezclará el contenedor con mezcla y el agregado caliente con una cuchara hasta formar un cráter. Para asfaltos cut back se introducirá la espátula y se calculará el peso total de todos los componentes, bowl y la espátula antes de realizar el mezclado.

Luego se mezclará el agregado y el asfalto hasta que esté totalmente cubiertos por 60 segundos para bachadas simples y 120 segundos para bachadas múltiples. Se añadirá las bachadas simples en contenedores de metal cubiertos en horno de temperaturas desde 8°C a 11°C y para tiempos de 1 hora hasta 2 horas. Para bachadas múltiples, se ubicará la bachada total en un área limpia y no absorbente. Para asegurar conformidad se mezclará con las manos y cuartear el material en donde se prepare la cantidad requerida para el espécimen. Para el caso de cementos asfálticos y alquitrán estas deberán ser colocadas en contenedores de metal cerrados y puestos en un horno a temperaturas establecidas en un tiempo determinado de 1 hora hasta 2 horas, además se deberá curar la mezcla de asfalto cut back en el bowl de mezclado en una estufa ventilada en donde se mantendrá a una temperatura de aproximadamente 11 °C y esta deberá ser mayor a la temperatura de compactación, el curado deberá ser continuado hasta que llegue a una pérdida del 50 % del peso solvente, se deberá pesar la mezcla durante el curado en rangos de 15 min y 10 min cuando se aproxima al 50 % de perdida solvente.

Para curar otros materiales bituminosos pueden requerir técnicas especiales. Para la realización de compactación de especímenes se debe tener el molde y la cara del martillo limpios y calentarlos con agua hirviendo en horno a temperaturas de 90 y 150 °C, luego se colocará un pedazo de papel no absorbente de acuerdo al tamaño de la base del molde, posteriormente se

colocará la mezcla en el molde y se realizará la acción de chusear, luego se colocará otro pedazo de papel tapando el molde. Se colocará el molde en el pedestal de compactación con el sujetador y se aplicará un número de golpes con el martillo de compactación, luego se quitará la placa de base y el collar, se volteará y reensamblará el molde. Se aplicará el mismo número de golpes en la cara reversa de la briqueta, luego se extrae el collar y la placa base, después se dejará enfriar el espécimen mediante la inmersión de agua fría y se sumergirá en agua caliente para su correcta extracción, luego se dejará puesto a la intemperie la muestra. Para realizar el ensayo de estabilidad y flujo la cantidad de especímenes será de 3 en la cual se empleará el mismo tipo de agregado, filler y ligante y tendrán la misma preparación. Estos especímenes deberán enfriarse a una temperatura de ambiente para después ser situados en un área suave y plana, posteriormente se determinará el peso específico bulk de cada espécimen de ensayo por el método D2726.

Se medirá el espesor de los especímenes de acuerdo a la norma MTC E507. Los especímenes realizados deberán alcanzar la temperatura del ambiente y estos deberán realizarse 24 horas después haberse realizado la comparación, luego se deberá acondicionar a una temperatura especificada por inmersión de agua entre 30 a 40 min o colocarlos al horno entre 120 a 130 minutos. Para otros materiales se deberá mantener en un horno a temperaturas de 60 ± 1 °C para cemento asfáltico, para alquitrán con caucho 49 ± 1 °C y para solo alquitrán 38 ± 1 °C. Se colorará en el baño de aire dentro de las temperaturas de 25 ± 1 °C y de los intervalos de 120 a 130 min los especímenes preparados con asfalto líquido. Se debería limpiar totalmente los interiores de las superficies del cabezal y las líneas de guías, luego se deberá lubricar las líneas de guías de tal manera que existe un deslizamiento del segmento superior del cabezal, este cabezal deberá estar a temperaturas de 20 a 40 °C, en caso de se emplee el baño de agua limpiar el exceso de agua.

Quitar el espécimen del agua, horno o baño de aire y situarlo en la línea de la parte inferior del cabezal, luego se colocará la línea superior sobre la muestra y ubicar la máquina de carga.

No debe exceder de los 30 segundos el tiempo de donde extrae el espécimen del baño hasta cuando se determina la carga máxima, se aplicará la carga a la muestra de 50mm/minuto hasta que haya un cambio de crecimiento según el dial

de carga, luego se registrará la máxima carga aplicada, por último, se liberará el flujómetro en el instante que la carga máxima empieza a decrecer, los valores de flujo siempre se darán en unidades de 0.25 mm

Cálculos

Se deberá cumplir con las dimensiones de los especímenes para la realización de este ensayo, se podrá corregir especímenes que estén dentro de la tolerancia del espesor con el volumen de espécimen, además para determinar la estabilidad días muestras extraídas en campo con bastante rango de variación de espesor pueden ser corregidas.

$$A = BXC$$

A= Estabilidad corregida

3.6 Método de análisis de datos

El análisis de datos permite a los investigadores realizar operaciones de datos para lograr el objetivo de un estudio. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.196)

Los métodos utilizados serán a través de forma descriptiva e inferencial, en donde analizaremos si la incorporación del tereftalato de polietileno a una mezcla asfáltica mejora la capa de rodadura mediante pruebas de laboratorio, según los datos obtenidos y evaluados, un análisis relacionado con las hipótesis, en el que cada hipótesis se plantea en el estudio.

3.7 Aspectos éticos

Toda la información recolectada en esta investigación se sustrajo mediante paginas indexadas o confiables siendo artículos, tesis, maestrías con fines de indagar, investigar y determinar el problema de investigación.

En cuanto al desarrollo de la investigación, específicamente durante la elaboración de las mezclas asfálticas, no se ocasionó daños al medio ambiente ni a personas.

En cuanto a los resultados obtenidos en laboratorio, estos se avalan con los certificados de calibración de los instrumentos demostrando transparencia, seriedad y la no falsedad de los mismos. Asimismo, para demostrar veracidad y originalidad mediante el TURNITIN con porcentaje de plagio menor a 25 %.

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización de agregados

En la Tabla 3 se detalla la granulometría del agregado fino considerado para la mezcla asfáltica, desde el tamiz 1" al N° 200, donde se tiene el porcentaje retenido, retenido acumulado y el porcentaje que pasa.

Tabla 3. *Granulometría de los agregados finos.*

Tamiz	Abertura (mm)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1"	25.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.69	0.69	99.31
1/2"	12.50	0.15	0.84	99.16
3/8"	9.50	3.43	4.27	95.73
N° 4	4.75	15.81	20.07	79.93
N° 10	2.00	14.00	34.07	65.93
N° 40	0.43	24.42	58.49	41.51
N° 80	0.18	18.86	77.34	22.66
N° 200	0.08	18.87	96.22	3.78
Fondo		3.78	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la Figura 7 se tiene la representación gráfica de la granulometría del agregado fino empleado en las mezclas asfálticas.

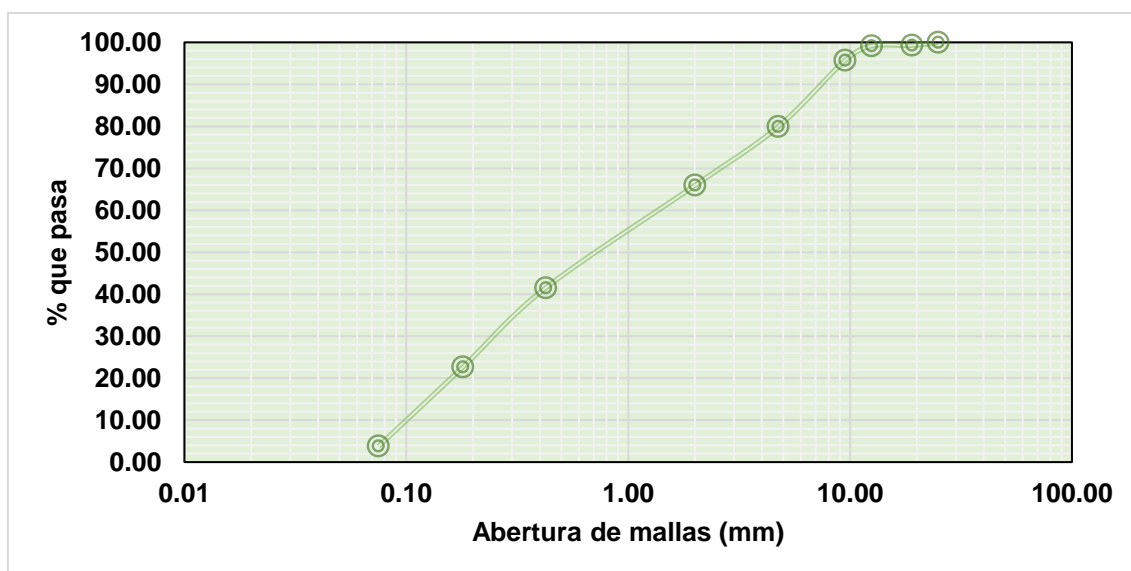


Figura 7. Distribución granulométrica del agregado fino.

Del mismo modo, en la Tabla 4 se detalla las propiedades del agregado fino, donde se evidencia que, el contenido de sales solubles y absorción sobrepasan lo máximo permitido en las especificaciones técnicas generales para la

construcción del MTC (2013, p.567), no obstante, su factibilidad se determinó con el cumplimiento de la calidad de la MAC.

Tabla 4. *Propiedades del agregado fino.*

Propiedades	Agregado fino	Especificación técnica (EG - 2013) del MTC	
		Valor	¿Cumple?
Equivalente de arena (%)	83.00	60 % mínimo	Sí
Índice de plasticidad (malla N° 40)	-	No presenta	Sí
Inalterabilidad de agregados al sulfato de magnesio (%)	7.54	-	
Índice de plasticidad (malla N° 200)	-	4 % máximo	Sí
Contenido de sales solubles (%)	0.67	0.5 % máximo	No
% de absorción	1.74	0.5 % máximo	No

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al agregado grueso, en la Tabla 5 se especifica los valores de lo pasante por cada uno de los tamices, así como el porcentaje retenido, acumulado y el porcentaje que pasa.

Tabla 5. *Granulometría del agregado grueso.*

Tamiz	Abertura (mm)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1"	25.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	37.91	37.91	62.09
3/8"	9.50	29.51	67.42	32.58
N° 4	4.75	31.16	98.58	1.42
N° 10	2.00	1.00	99.57	0.43
N° 40	0.43	0.31	99.88	0.12
N° 80	0.18	0.11	99.99	0.01
N° 200	0.08	0.00	100.00	0.00
Fondo		0.00	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

En base a la tabla anterior, en la Figura 8 se representa gráficamente la distribución granulométrica del agregado grueso empleado en la MAC.

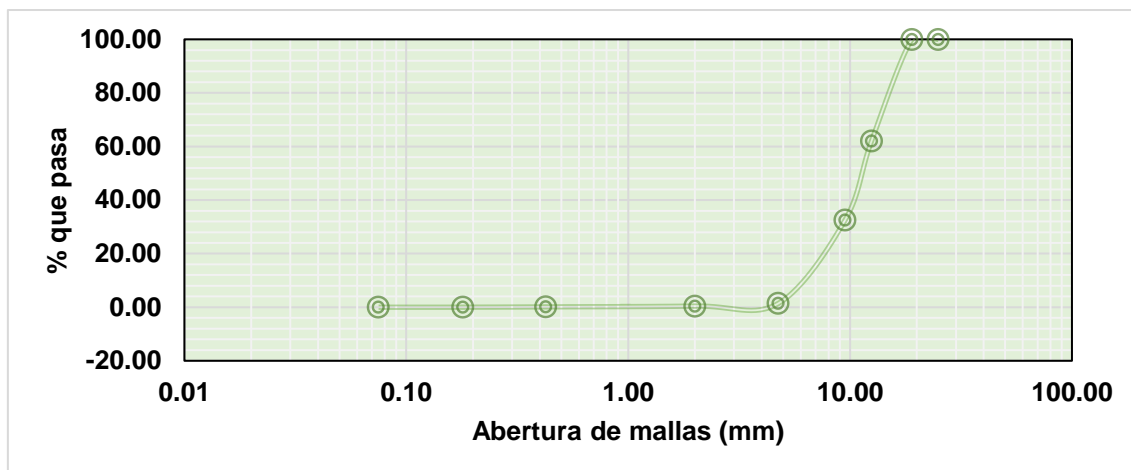


Figura 8. Distribución granulométrica del agregado grueso.

En Tabla 6 se tiene los resultados de las propiedades del agregado grueso, donde todos cumplen con las especificaciones de la EG – 2013 (MTC, 2013).

Tabla 6. Propiedades del agregado grueso.

Propiedades	Agregado grueso	Especificación técnica (EG - 2013) del MT C	
		Valor	¿Cumple?
Inalterabilidad de agregados al sulfato de magnesio (%)	9.57	18 % máximo	Sí
Desgaste por abrasión (%)	15.41	40 % máximo	Sí
Con dos caras fracturadas (%)		50 % máximo	Sí
Contenido de sales solubles (%)	0.97	0.5 % máximo	Sí
% de absorción	0.89	1 % máximo	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Al considerar como sustituto del agregado fino al tereftalato de polietileno se procedió a su caracterización granulométrica tal como se detalla en la Tabla 7, donde se evidencia que el primer retenido se dio en el tamiz 3/8".

Tabla 7. Granulometría del tereftalato de polietileno.

Tamiz	Abertura (mm)	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	15.61	15.61	84.39
N° 4	4.75	67.21	82.82	17.18
N° 8	2.50	14.87	97.70	2.30
N° 16	1.25	2.17	99.90	0.10
N° 30	0.63	0.12	100.00	0.00
N° 50	0.32	0.01	100.00	0.00
N° 100	0.16	0.01	100.00	0.00
N° 200	0.08	0.00	100.00	0.00
Fondo		0.00	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9 se tiene la representación de la curva granulométrica del PET

empleado en la elaboración de la MAC.

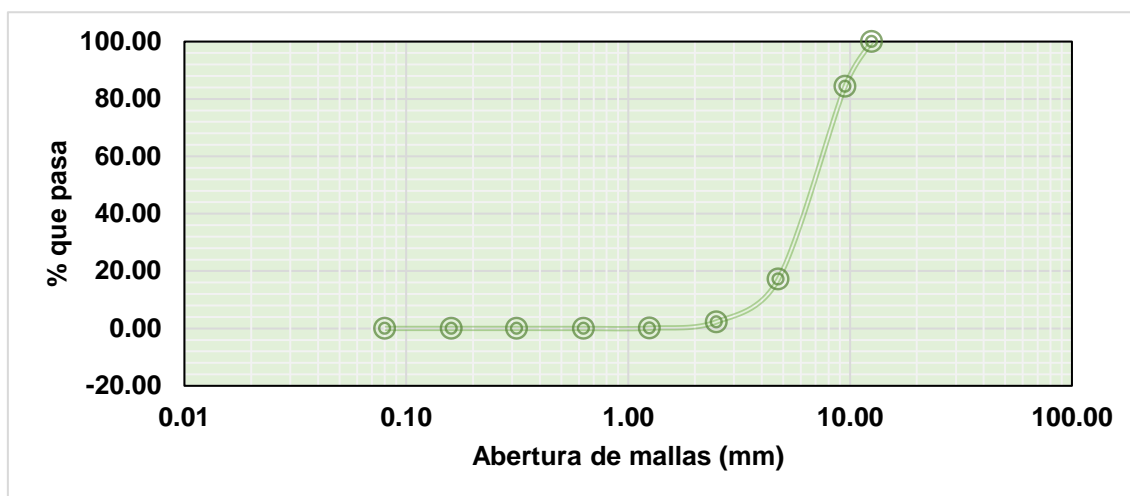


Figura 9. Distribución granulométrica del tereftalato de polietileno.

Caracterizado los agregados se procedió a la combinación de los mismos para la elaboración de la MAC, es así que, en la Tabla 8 se muestra los resultados, de lo cual se estableció que de acuerdo a la distribución granulométrica corresponde a una MAC - 2.

Tabla 8. Granulometría de la combinación de agregados para la MAC convencional.

Tamiz	Abertura (mm)	Combinado	MAC - 2	
			Mínimo	Máximo
1"	25.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	99.65	80	100
1/2"	12.50	82.52	67	85
3/8"	9.50	67.53	60	77
N° 4	4.75	45.60	43	54
N° 10	2.00	38.16	29	45
N° 40	0.43	25.81	14	25
N° 80	0.18	16.33	8	17
N° 200	0.08	6.89	4	8

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10 se tiene la representación gráfica de la granulometría de los agregados combinados, evidenciándose también que se encuentra dentro de las franjas que corresponden a una MAC – 2:

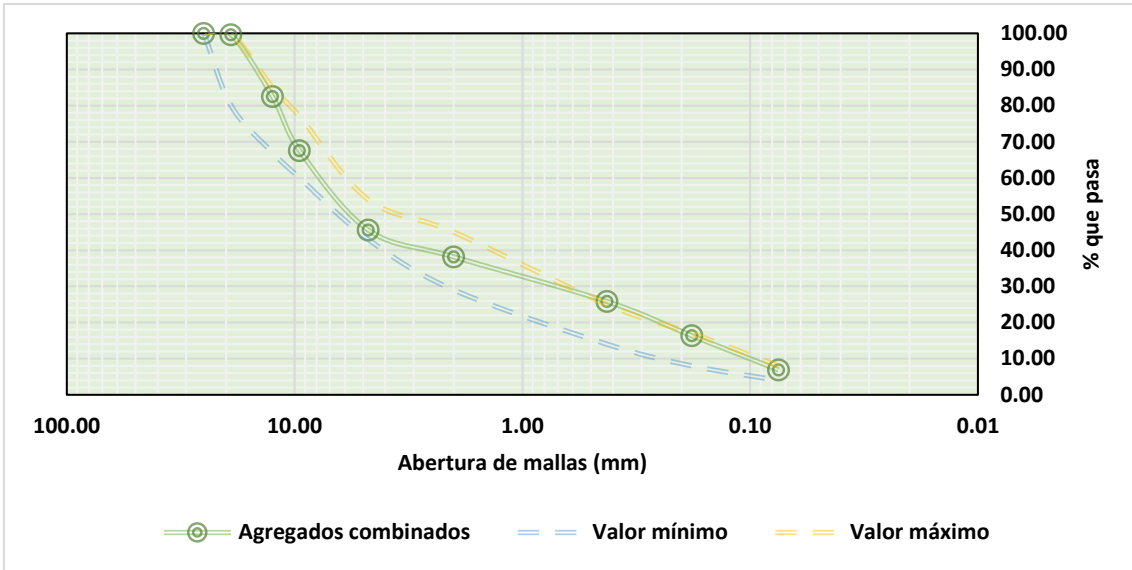


Figura 10. Distribución granulométrica de la combinación de los agregados.

4.2 Diseño de mezcla asfáltica en caliente

Para diseñar la mezcla asfáltica en caliente fue necesario determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico según se muestra en la *Tabla 9*, empleándose concentraciones de 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5 y 7 %, para así medir el peso específico, contenido de vacíos, vacíos de material agregado compactado, los vacíos llenos de cemento asfáltico, el flujo, la estabilidad y la relación de estabilidad/flujo.

Tabla 9. Resultados Marshall de la mezcla asfáltica convencional.

Cemento asfáltico (%)	Peso específico (g/cm ³)	Vacíos (%)	Vacíos de material agregado compactado (%)	Vacíos llenos de cemento asfáltico (%)
4.50	2.383	8.40	14.10	40.50
4.50	2.385	8.30	14.00	40.70
4.50	2.393	8.00	13.70	41.80
5.00	2.390	7.10	14.30	50.00
5.00	2.389	7.20	14.30	49.80
5.00	2.374	7.80	14.90	47.60
5.50	2.443	6.60	12.80	48.50
5.50	2.460	5.90	12.20	51.40
5.50	2.434	6.90	13.20	47.20
6.00	2.420	5.20	14.10	63.30
6.00	2.420	5.20	14.10	63.10
6.00	2.417	5.30	14.20	62.60
6.50	2.401	4.00	15.20	73.60
6.50	2.415	3.50	14.80	73.60
6.50	2.415	3.50	14.80	76.30
7.00	2.404	2.60	15.60	83.00
7.00	2.397	2.90	15.80	81.50
Cemento asfáltico (%)	Flujo (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Estabilidad/flujo (kg/cm)	
4.50	11.88	7.52	2582.59	
4.50	15.88	7.88	2022.96	
4.50	12.96	7.63	2401.05	
5.00	12.04	6.99	2366.45	
5.00	15.08	8.53	2306.60	
5.00	14.88	6.58	1802.90	
5.50	17.08	7.74	1848.47	
5.50	15.20	5.80	1555.55	
5.50	17.24	5.91	1397.11	
6.00	18.00	6.64	1505.53	
6.00	21.12	5.82	1123.79	
6.00	17.28	6.98	1647.00	
6.50	24.32	6.14	1029.36	
6.50	26.04	6.49	1015.97	
6.50	24.04	6.71	1138.26	
7.00	25.16	5.19	840.66	
7.00	28.40	4.57	655.93	
7.00	27.48	4.92	729.79	

Fuente: Elaboración propia.

A fin de resumir la tabla anterior se tiene la Tabla 10, donde el cemento asfáltico óptimo fue de 6.25 %.

Tabla 10. Resumen del ensayo Marshall en la mezcla convencional.

Propiedades	Cemento asfáltico (%)						Óptimo
	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	6.25
Peso específico (g/cm ³)	2.39	2.38	2.45	2.42	2.41	2.39	2.42
Vacios (%)	8.23	7.37	6.47	5.23	3.67	3.03	4.63
Vacios de material agregado compactado (%)	13.93	14.50	12.73	14.13	14.93	15.93	14.30
Vacios llenos de cemento asfáltico (%)	41.00	49.13	49.03	63.00	74.50	80.87	66.57
Flujo (0.25 mm)	13.57	14.00	16.51	18.80	24.80	27.01	21.24
Estabilidad (KN)	7.68	7.37	6.48	6.48	6.45	4.89	6.18
Estabilidad/flujo (kg/cm)	2335.53	2158.65	1600.38	1425.44	1061.20	742.13	1224.91

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 11 muestra la representación gráfica del peso específico de la mezcla asfáltica convencional, donde se tiene que al incrementarse el cemento asfáltico se incrementa esta propiedad.

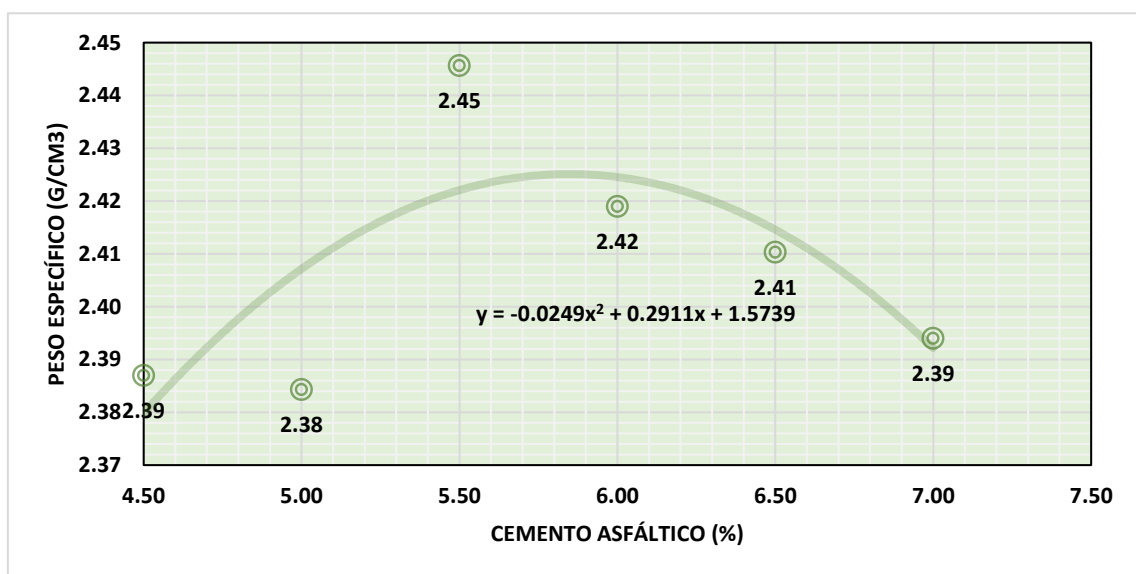


Figura 11. Peso específico en la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.

Del mismo modo, en la Figura 12 se tiene que a mayor contenido de cemento asfáltico el contenido de vacíos en la mezcla asfáltica convencional se reduce.

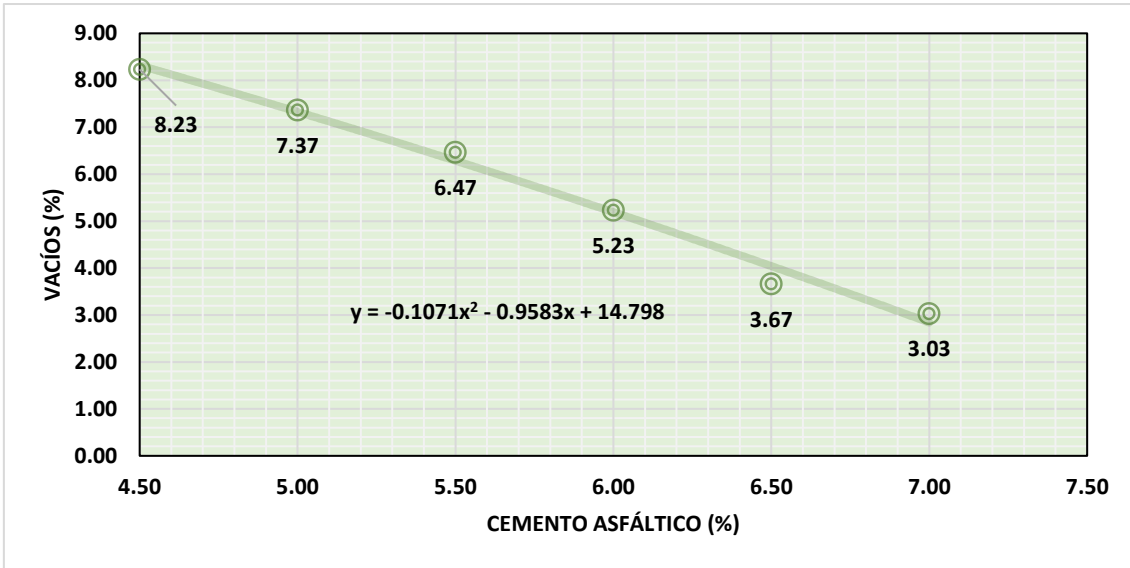


Figura 12. Contenido de vacíos en la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.

En cuanto a los V.M.A. en la Figura 13 se tiene que a medida que se incrementa el contenido de cemento asfáltico se incrementan estos vacíos en las mezclas asfálticas en caliente.

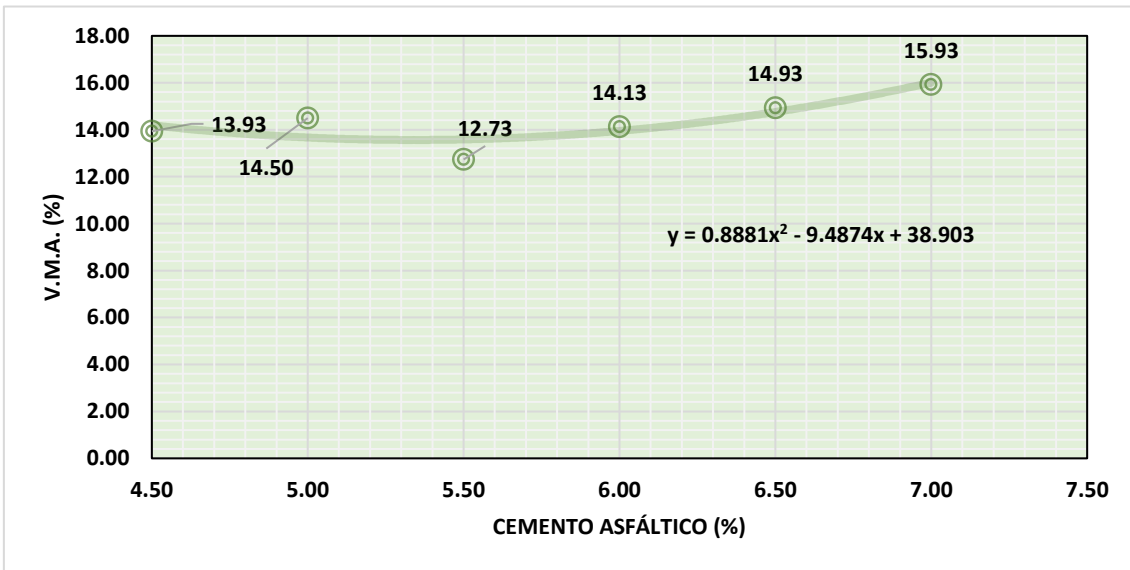


Figura 13. V.M.A. en la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.

En la Figura 14 se tiene que los vacíos llenos de cemento asfáltico se incrementan a medida que se incrementa el contenido de cemento asfáltico en la mezcla asfáltica en caliente.

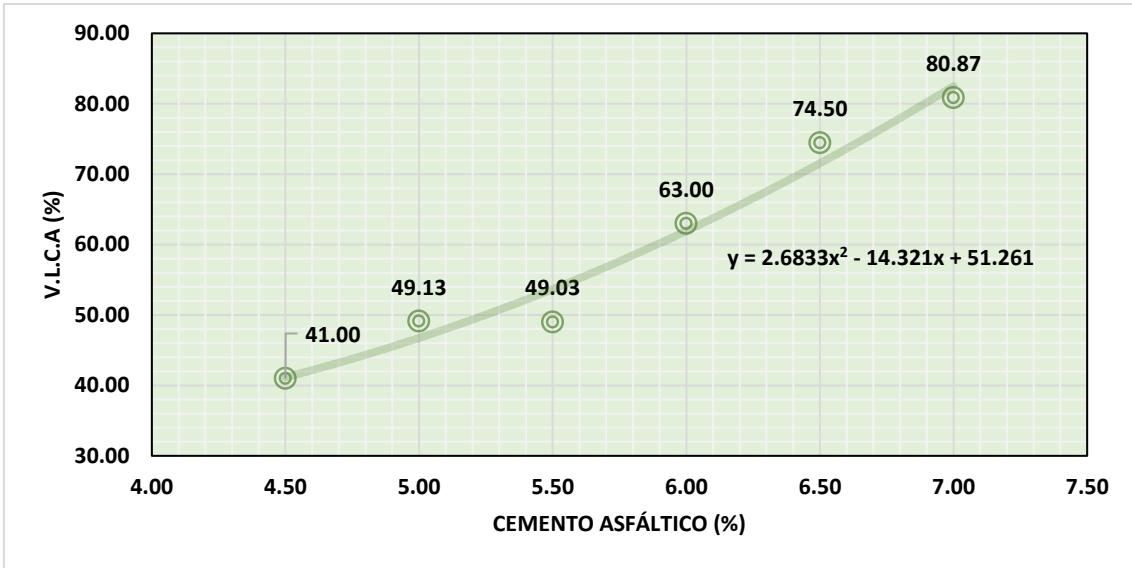


Figura 14. Vacíos llenos de cemento asfáltico en la mezcla asfáltica convencional.

En la Figura 15 se muestra la variación del flujo de la mezcla asfáltica en caliente a medida que se incrementa el contenido de cemento asfáltico.

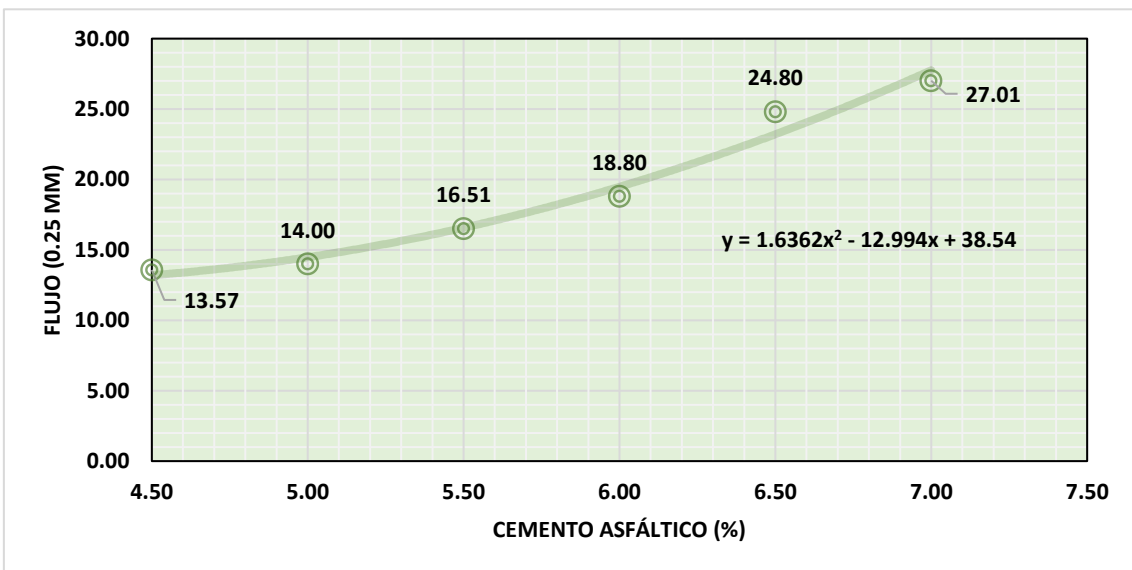


Figura 15. Flujo de la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.

Mientras que, en la Figura 16 se representa que ante un mayor contenido de cemento asfáltico trae consigo que la estabilidad se reduzca en la mezcla asfáltica en caliente.

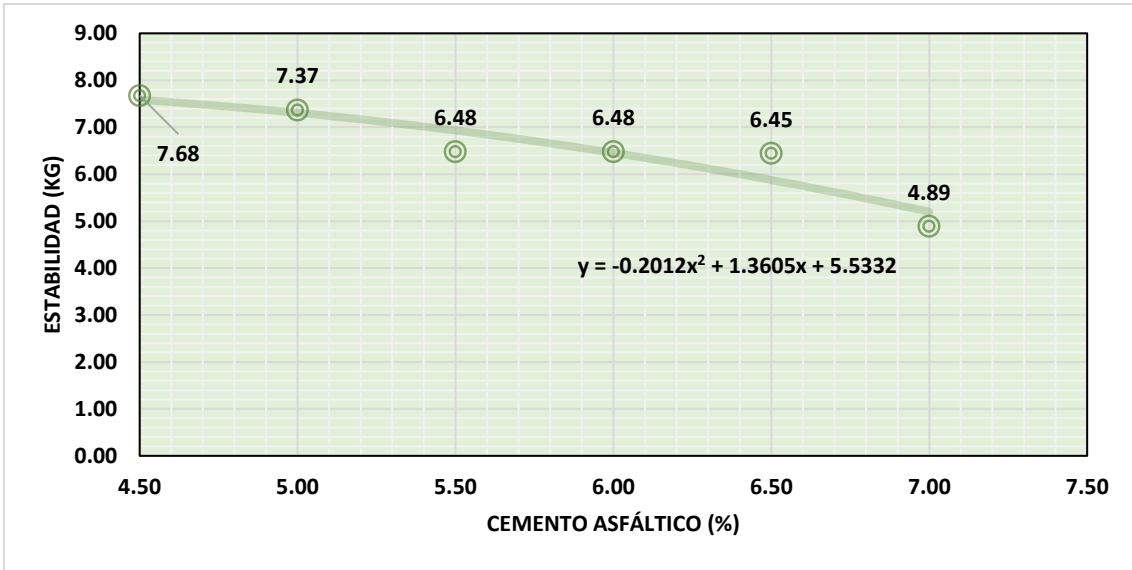


Figura 16. Estabilidad de la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.

Para la relación de la estabilidad/flujo se tiene la Figura 17 donde, a un mayor contenido de cemento asfáltico se reduce la rigidez en la mezcla asfáltica en caliente.

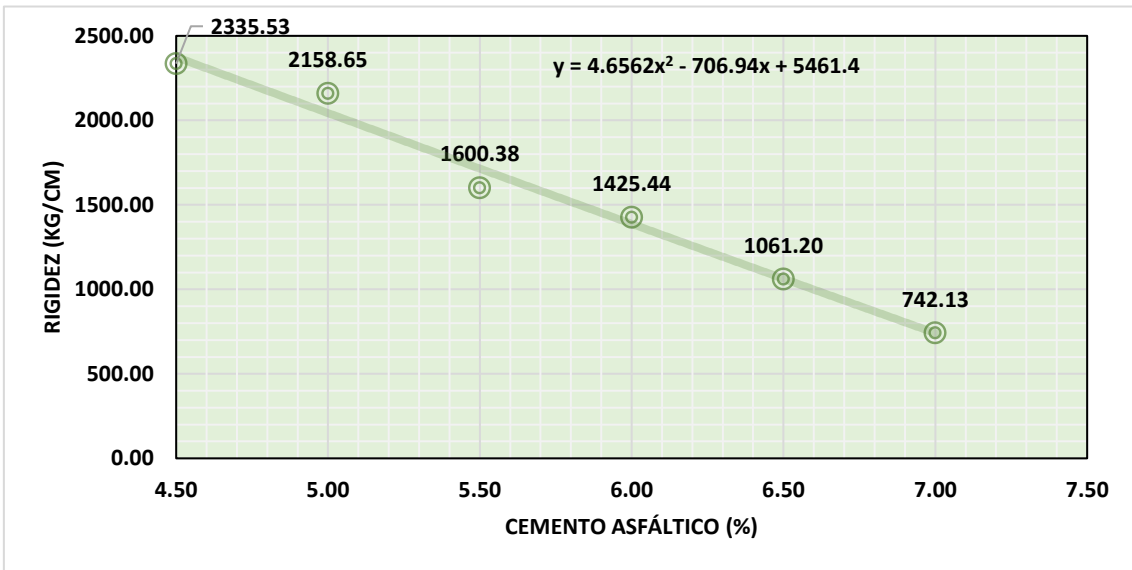


Figura 17. Estabilidad/flujo de la mezcla asfáltica convencional con diferente contenido de cemento asfáltico.

Adicionalmente, tal como se detalla en la Tabla 11 se procedió a la elaboración de las mezclas asfálticas en caliente con la sustitución del agregado fino por tereftalato de polietileno en 4, 6 y 8 %, para medir así cada una de las propiedades como el peso específico, el contenido de vacíos, los vacíos de material agregado compactado, los vacíos llenos de cemento asfáltico, el flujo, la estabilidad y la relación de estabilidad/flujo.

Tabla 11. Valores del Marshall en las diferentes mezclas asfálticas en caliente.

Grupos	Cemento asfáltico (%)	Peso específico (g/cm ³)	Vacíos (%)	Vacíos de material agregado compactado (%)		Vacíos llenos de cemento asfáltico (%)
MAC convencional	6.25	2.42	4.63	14.30		66.57
MAC con 4 % de PET	6.25	2.420	5.00	12.30		59.60
	6.25	2.416	5.10	12.40		58.70
	6.25	2.405	5.50	12.80		56.80
MAC con 6 % de PET	6.25	2.427	3.40	13.90		75.70
	6.25	2.419	3.70	14.20		73.90
	6.25	2.385	5.00	15.40		67.20
MAC con 8 % de PET	6.25	2.422	3.30	15.90		79.00
	6.25	2.433	2.90	15.50		81.10
	6.25	2.409	3.90	16.30		76.20
Grupos	Flujo (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Estabilidad/flujo (kg/cm)	Estabilidad (KN)		Resistencia conservada (%)
				Método seco	Método húmedo	
MAC convencional	21.24	6.18	1224.91	0.89	0.88	98.88
				0.83	0.93	112.05
				0.83	0.87	104.82
				0.94	0.84	89.36
MAC con 4 % de PET	12.40	5.36	1764.06	0.78	0.65	83.33
	11.40	4.69	1677.55	0.75	0.69	92.00
	11.80	6.04	2087.92	0.76	0.64	84.21
				0.77	0.68	88.31
MAC con 6 % de PET	10.20	8.90	3558.58	0.95	0.79	83.16
	9.80	9.33	3883.40	0.97	0.88	90.72
	10.48	9.36	3641.08	0.99	0.97	97.98
				0.98	0.88	89.80
MAC con 8 % de PET	6.00	10.83	7363.30	0.87	0.78	89.66
	5.40	10.79	8150.15	0.86	0.8	93.02
	7.60	9.93	5328.90	0.84	0.78	92.86
				0.85	0.8	94.12

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Influencia del tereftalato de polietileno en el peso específico de la mezcla asfáltica en caliente

En la Tabla 12 se muestra el peso específico determinado para cada una de las mezclas asfálticas en caliente, donde se denota que a medida que se reemplaza el agregado fino por tereftalato de polietileno en 4 % y 6 % el peso específico de la MAC se reduce en hasta 0.42 %; no obstante, con 8 % se dio un incremento de 0.03 %.

Tabla 12. *Peso específico en las mezclas asfálticas en caliente.*

Contenido de PET (%)	Peso específico (g/cm ³)	Desviación estándar (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)	Variación (%)
0	2.421	0.000	2.421	0.00
4	2.420	0.008	2.414	-0.29
	2.416			
	2.405			
6	2.427	0.022	2.410	-0.42
	2.419			
	2.385			
8	2.422	0.012	2.421	0.03
	2.433			
	2.409			

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 18 muestra que los pesos específicos de las MAC con PET son menores con 4 % y 6 %, mientras que con 8 % es mayor en comparación de la mezcla asfáltica convencional.

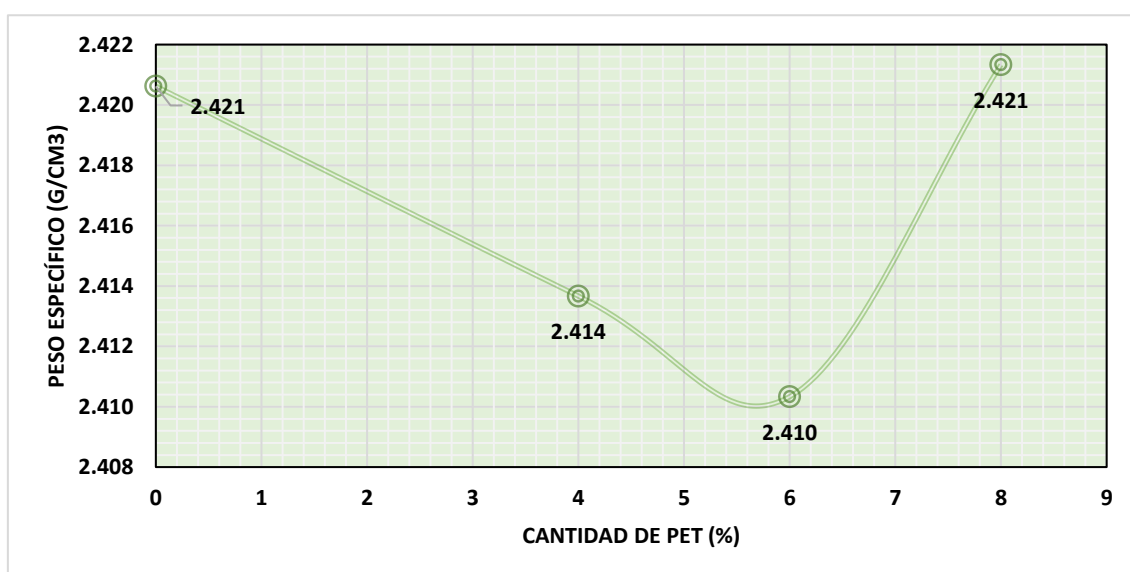


Figura 18. Variación del peso específico en las mezclas asfálticas en caliente.

4.4 Influencia del tereftalato de polietileno en los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente

4.4.1 Vacíos

Respecto al contenido de vacíos se tiene de acuerdo a la Tabla 13 que con 4 % de PET se incrementa en 5.20 % en comparación de la MAC convencional sin PET; no obstante, con 6 % y 8 % de PET tiende a reducirse en 12.79 % y 27.21 %.

Tabla 13. Contenido de vacíos en las mezclas asfálticas en caliente.

Contenido de PET (%)	Vacíos (%)	Desviación estándar (%)	Promedio (%)	Variación (%)
0	4.63	0.00	4.63	0.00
4	5.00	0.26	5.20	12.43
	5.10			
	5.50			
6	3.40	0.85	4.03	-12.79
	3.70			
	5.00			
8	3.30	0.50	3.37	-27.21
	2.90			
	3.90			

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la Figura 19 se muestra que el contenido de vacíos, además de los límites que establece el MTC (2013, p. 578), donde los vacíos deben encontrarse entre 3 a 5 %; de ello se deduce que, tanto la MAC convencional y las mezclas con 6 y 8 % de PET se encuentran dentro del rango.

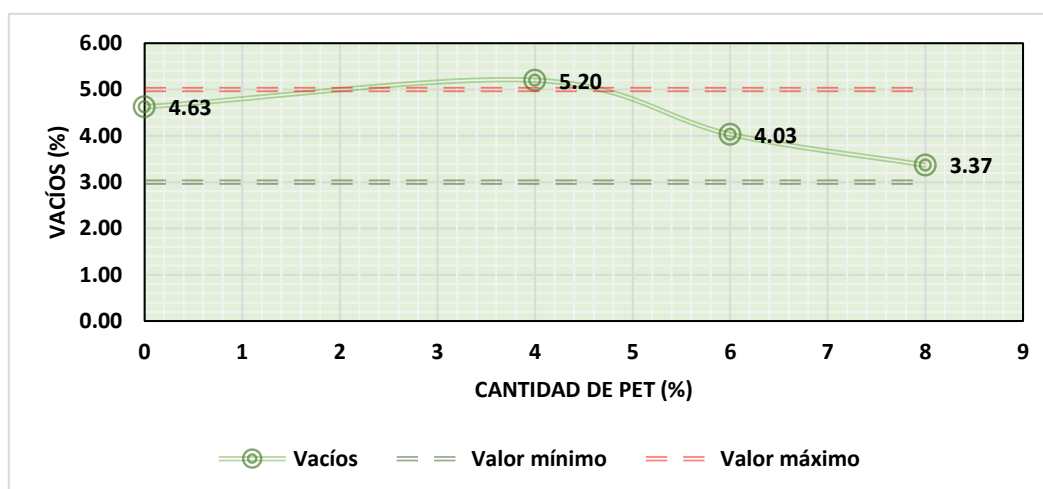


Figura 19. Variación del contenido de vacíos en las mezclas asfálticas en caliente.

4.4.2 Vacíos de material agregado compactado

En cuanto a los V.M.A. en las mezclas asfálticas, los resultados se detallan en la Tabla 14, donde se evidencia que el PET reduce el contenido de estos vacíos con 4 %; mientras que, con 6 % y 8 % se incrementan en 1.41 % y 11.20 %.

Tabla 14. V.M.A. en las mezclas asfálticas en caliente.

Contenido de PET (%)	Vacíos de material agregado compactado (%)	Desviación estándar (%)	Promedio (%)	Variación (%)
0	14.30	0.00	14.30	0.00
4	12.30	0.26	12.50	-12.58
	12.40			
	12.80			
6	13.90	0.79	14.50	1.41
	14.20			
	15.40			
8	15.90	0.40	15.90	11.20
	15.50			
	16.30			

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 20 se tiene que al sustituir 4 % de PET en la mezcla asfáltica se reduce los V.M.A., más tiende a incrementarse con las demás dosificaciones.

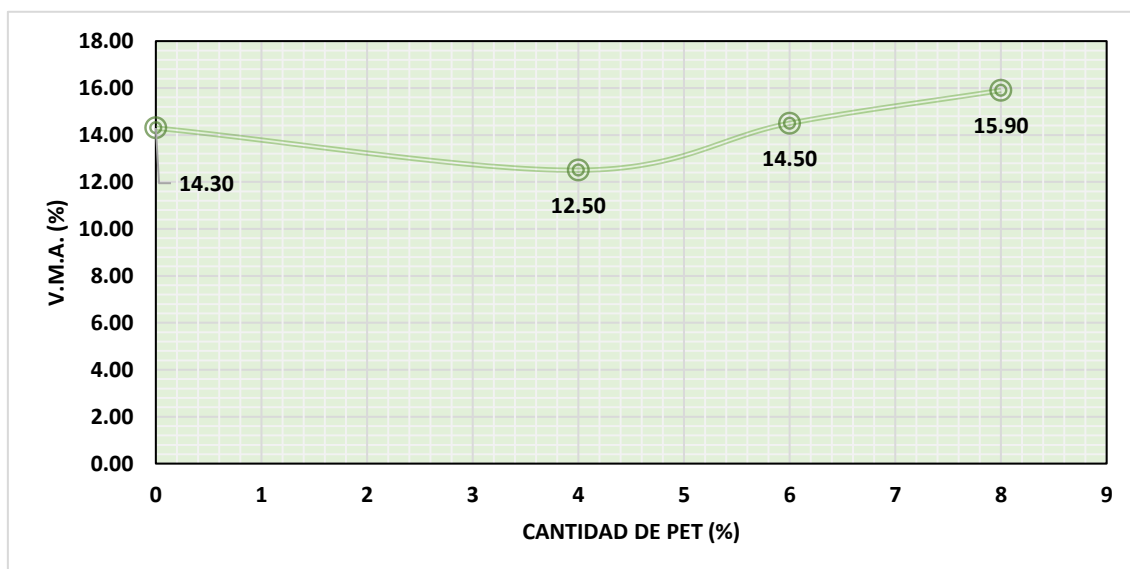


Figura 20: Variación de los V.M.A. en las mezclas asfálticas en caliente.

4.4.3 Vacíos llenos de cemento asfáltico

Los resultados de los vacíos llenos de cemento asfáltico en las mezclas asfálticas en caliente se detallan en la Tabla 15, donde se evidencia que el

reemplazar el agregado fino por 4 % de PET trae consigo la reducción de estos vacíos en hasta 12.32 %; sin embargo, al considerar 6 % y 8 % de PET se encontró incrementos de 8.56 % y 18.32 % en comparación de la MAC convencional.

Tabla 15. Vacíos llenos de cemento asfáltico en las mezclas asfálticas en caliente.

Contenido de PET (%)	Vacíos llenos de cemento asfáltico (%)	Desviación estándar (%)	Promedio (%)	Variación (%)
0	66.57	0.00	66.57	0.00
4	59.60	1.43	58.37	-12.32
	58.70			
	56.80			
6	75.70	4.48	72.27	8.56
	73.90			
	67.20			
8	79.00	2.46	78.77	18.32
	81.10			
	76.20			

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, en la Figura 21 se representa los cambios de los vacíos llenos de cemento asfáltico cuando se reemplaza el agregado fino por PET en las mezclas asfálticas en caliente.

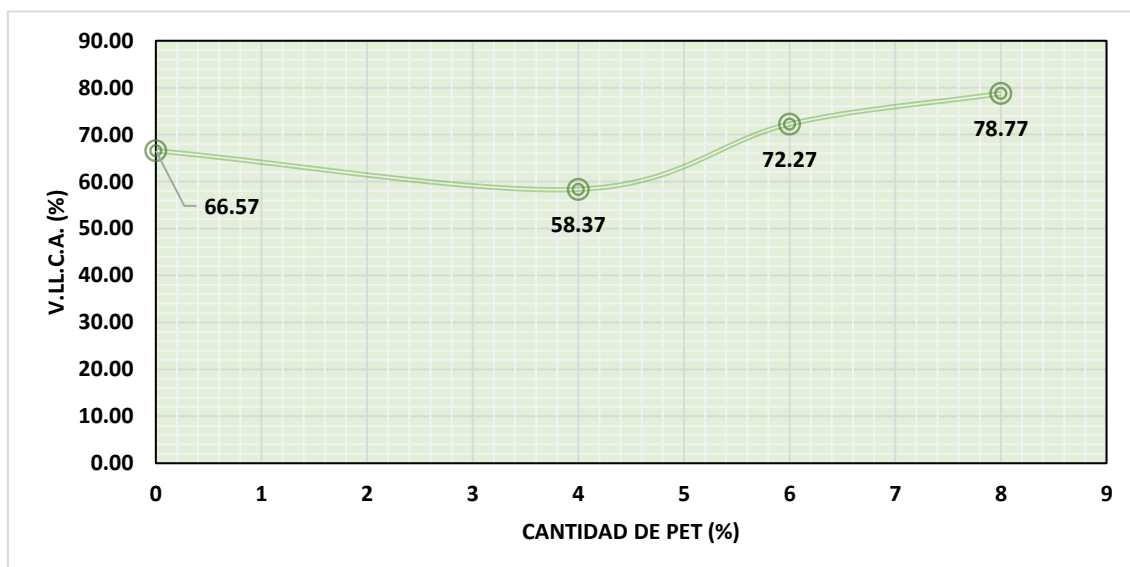


Figura 21. Variación de los vacíos llenos de cemento asfáltico en las mezclas asfálticas en caliente.

4.5 Influencia del tereftalato de polietileno en la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente

4.5.1 Flujo

Lo concerniente al flujo, en la Tabla 16 se tiene que este se reduce a medida que se va sustituyendo el agregado fino por PET en comparación de lo obtenido para la MAC convencional en hasta 70.18 %.

Tabla 16. Flujo en las mezclas asfálticas en caliente.

Contenido de PET (%)	Flujo (0.25 mm)	Desviación estándar (0.25 mm)	Promedio (0.25 mm)	Variación (%)
0	21.24	0.00	21.24	0.00
4	12.40	0.50	11.87	-44.13
	11.40			
	11.80			
6	10.20	0.34	10.16	-52.17
	9.80			
	10.48			
8	6.00	1.14	6.33	-70.18
	5.40			
	7.60			

Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 22 se tiene que el flujo obtenido en las mezclas con sustitución del agregado fino en 4 % y 6 % se encuentran dentro de lo normado por el MTC (2013), con un rango entre 8 a 14 de 0.25 mm.

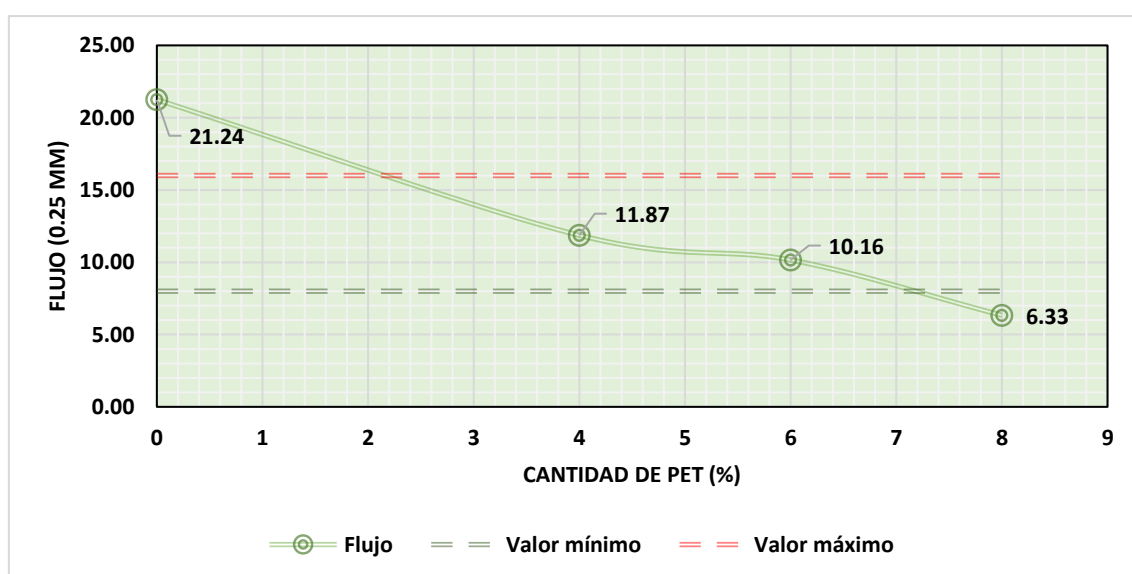


Figura 22. Variación del flujo en las mezclas asfálticas en caliente.

4.5.2 Estabilidad

Tal como se muestra en la Tabla 17, en cuanto a la estabilidad se encontró que reemplazar el agregado fino por 4 % de PET hace que la estabilidad de las mezclas asfálticas se reduzca en comparación de una mezcla asfáltica convencional en 13.17 %; mientras que, con 6 % y 8 % se incrementó en 48.89 % y 70.26 %.

Tabla 17. Estabilidad en las mezclas asfálticas en caliente.

Contenido de PET (%)	Estabilidad (KN)	Desviación estándar (KN)	Promedio (KN)	Variación (%)
0	6.18	0.00	6.18	0.00
4	5.36	0.68	5.36	-13.17
	4.69			
	6.04			
6	8.90	0.26	9.20	48.89
	9.33			
	9.36			
8	10.83	0.51	10.52	70.26
	10.79			
	9.93			

Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 23 y considerando una estabilidad mínima de 5.44 KN tal como recomienda el MTC (2013, p.578), se tiene que la mezcla tanto convencional y con sustitución del agregado fino por 6 y 8 % de PET son las únicas que cumplen tal requerimiento.

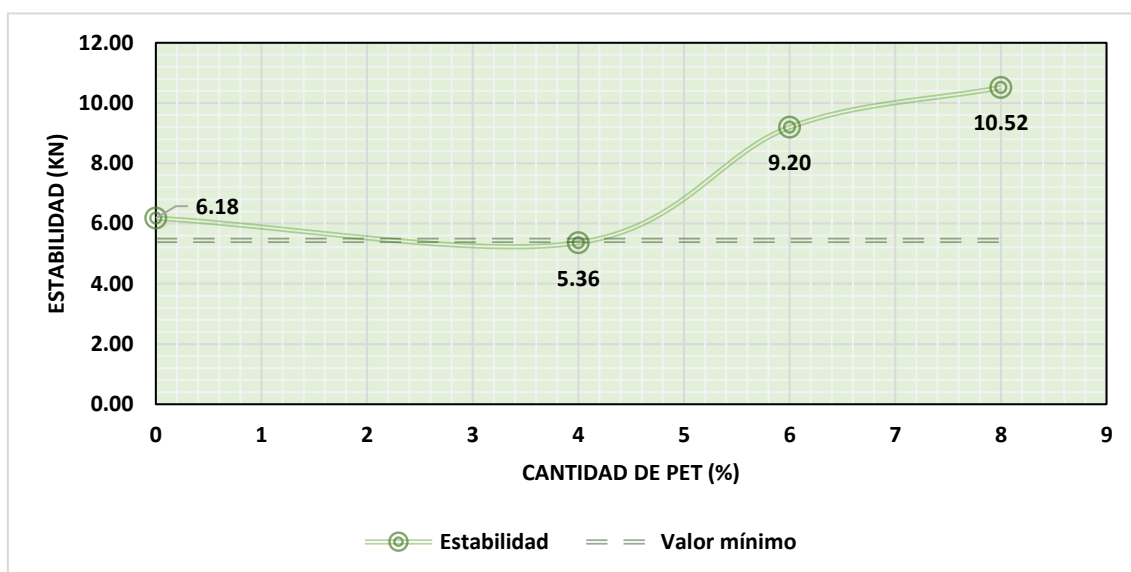


Figura 23. Variación de la estabilidad en las mezclas asfálticas en caliente.

4.5.3 Estabilidad/flujo

Los resultados de la relación estabilidad/flujo se especifican en la Tabla 18, además de la desviación estándar, promedio y la variación respecto a la mezcla asfáltica convencional.

Tabla 18. Estabilidad/flujo de las mezclas asfálticas en caliente.

Contenido de PET (%)	Estabilidad/flujo (kg/cm)	Desviación estándar (kg/cm)	Promedio (kg/cm)	Variación (%)
0	1224.91	0.00	1224.91	0.00
4	1764.06	216.32	1843.18	50.47
	1677.55			
	2087.92			
6	3558.58	168.84	3694.35	201.60
	3883.40			
	3641.08			
8	7363.30	1455.87	6947.45	467.18
	8150.15			
	5328.90			

Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 24 y con los límites que establece el MTC (2013, p. 578) para la relación estabilidad/flujo (de 1700 a 4000 kg/cm), se tiene que es dable reemplazar el agregado fino con 6 % de PET pues a pesar que con 4 % se cumple, este no cumplió en cuanto a estabilidad y con 8 % no se cumple ni el flujo ni la relación estabilidad/flujo.

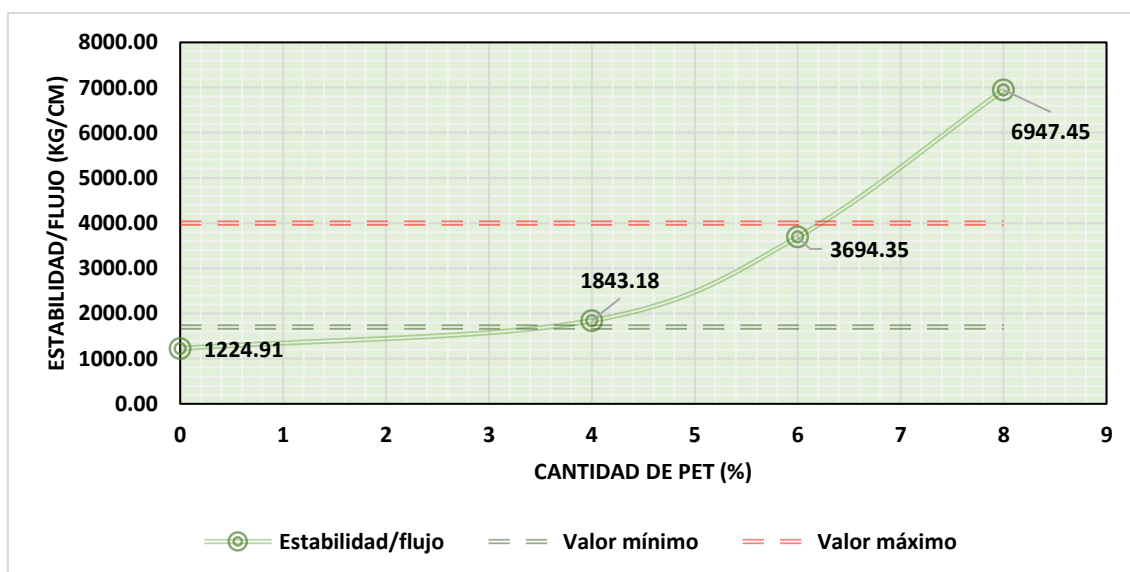


Figura 24. Variación de la estabilidad/flujo de las mezclas asfálticas en caliente.

4.6 Influencia del tereftalato de polietileno la resistencia conservada de la

mezcla asfáltica en caliente

En la Tabla 19 se muestra los resultados de la resistencia conservada, donde se evidencia que el reemplazar PET por el agregado fino reduce esta propiedad en comparación de lo obtenido en la mezcla convencional.

Tabla 19. Estabilidad conservada de las mezclas asfálticas en caliente.

Contenido de PET (%)	Resistencia conservada (%)	Desviación estándar (kg/cm)	Promedio (kg/cm)	Variación (%)
0	98.88	9.60	101.28	0.00
	112.05			
	104.82			
	89.36			
4	83.33	4.00	86.96	-14.13
	92.00			
	84.21			
	88.31			
6	83.16	6.07	90.41	-10.73
	90.72			
	97.98			
	89.80			
8	89.66	1.92	92.41	-8.75
	93.02			
	92.86			
	94.12			

Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 25 se tiene que todas las mezclas elaboradas cumplen con la resistencia conservada establecida en las especificaciones técnicas generales para la construcción del MTC (2013, p. 578), que es 80 %.

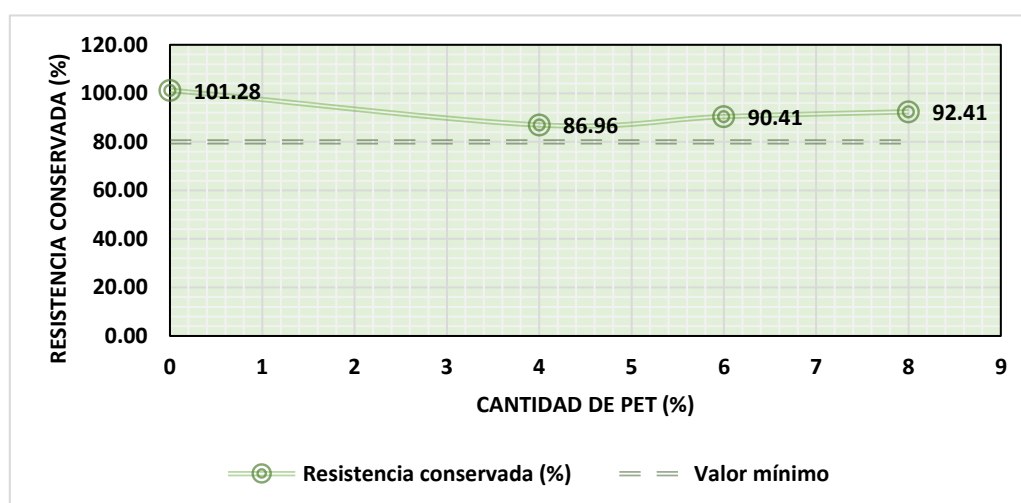


Figura 25. Variación de la resistencia conservada de las mezclas asfálticas en caliente.

4.7 Contrastación de hipótesis

4.7.1 Normalidad de datos

En primera instancia se realizó la prueba de normalidad en el programa SPSS por medio de la prueba Shapiro-Wilk, cuyos resultados se detallan en las siguientes tablas, donde la significancia obtenida fue mayor a 0.05 (95 % de confiabilidad) tanto para los datos del peso específico, vacíos, rigidez y resistencia conservada, lo cual representa una distribución normal de los datos, por ende, se optó por la prueba ANOVA de un factor para la contrastación de las hipótesis.

Tabla 20. Prueba de normalidad de los datos relacionados al peso específico las mezclas asfálticas en caliente.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Peso específico	MAC con 4 % de PET	0.93	3.00	0.50
	MAC con 6 % de PET	0.89	3.00	0.34
	MAC con 8 % de PET	1.00	3.00	0.91
	MAC con 6 % de PET	0.90	3.00	0.39
	MAC con 8 % de PET	0.99	3.00	0.84

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Prueba de normalidad de los datos relacionados a los vacíos de las mezclas asfálticas en caliente.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Vacíos	MAC con 4 % de PET	0.89	3.00	0.36
	MAC con 6 % de PET	0.88	3.00	0.34
	MAC con 8 % de PET	0.99	3.00	0.78
Vacíos de material agregado compactado	MAC con 4 % de PET	0.89	3.00	0.36
	MAC con 6 % de PET	0.89	3.00	0.36
	MAC con 8 % de PET	1.00	3.00	1.00
Vacíos llenos de cemento asfáltico	MAC con 4 % de PET	0.96	3.00	0.61
	MAC con 6 % de PET	0.90	3.00	0.39
	MAC con 8 % de PET	0.99	3.00	0.84

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Prueba de normalidad de los datos relacionados a la rigidez de las mezclas asfálticas en caliente.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Estabilidad	MAC con 4 % de PET	0.99	3.00	0.78
	MAC con 6 % de PET	0.99	3.00	0.81
	MAC con 8 % de PET	0.94	3.00	0.51

Flujo	MAC con 4 % de PET	1.00	3.00	0.99
	MAC con 6 % de PET	0.80	3.00	0.11
	MAC con 8 % de PET	0.78	3.00	0.08
Estabilidad/flujo	MAC con 4 % de PET	0.90	3.00	0.38
	MAC con 6 % de PET	0.93	3.00	0.47
	MAC con 8 % de PET	0.94	3.00	0.52

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Prueba de normalidad de los datos relacionados a la resistencia conservada de las mezclas asfálticas en caliente.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia conservada	MAC convencional	1.00	3.00	0.89
	MAC con 4 % de PET	0.83	3.00	0.18
	MAC con 6 % de PET	1.00	3.00	0.98
	MAC con 8 % de PET	0.79	3.00	0.08

Fuente: Elaboración propia.

4.7.2 Hipótesis específica “a”

Planteada las hipótesis:

Hi: La incorporación del tereftalato de polietileno modifica significativamente el peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

H0: La incorporación del tereftalato de polietileno no modifica el peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

De acuerdo a la Tabla 24, la significancia obtenida con la prueba ANOVA de un factor para el peso específico fue mayor a 0.05; lo cual representa que la incorporación del PET no modifica esta propiedad, pues los grupos son iguales estadísticamente.

Tabla 24. ANOVA de un factor para la contratación de hipótesis específica “a”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso específico	Entre grupos	0.00	3.00	0.00	0.46	0.71
	Dentro de grupos	0.00	8.00	0.00		
	Total	0.00	11.00			
	Dentro de grupos	56.30	8.00	7.04		
	Total	731.39	11.00			

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, en la Tabla 25 se muestra la comparación de grupos en cuanto al peso específico, donde se evidencia que a pesar que se presentó reducciones estas no fueron significativas estadísticamente.

Tabla 25. Comparación de grupos en relación al peso específico de las mezclas asfálticas.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Peso específico	MAC convencion al (patrón)	MAC con 4 % de PET	0.01	0.01	0.93	-0.03	0.04
		MAC con 6 % de PET	0.01	0.01	0.81	-0.02	0.04
		MAC con 8 % de PET	0.00	0.01	1.00	-0.04	0.03

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces se concluye que, la incorporación del tereftalato de polietileno no modifica el peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022, pues a pesar que se presentó reducciones en comparación de la mezcla convencional, no fue significativo estadísticamente.

4.7.3 Hipótesis específica “b”

Planteada las hipótesis:

Hi: La incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

Hi: La incorporación del tereftalato de polietileno no varía los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

Según la Tabla 26, la significancia obtenida con la prueba ANOVA de un factor para los vacíos, VMA y vacíos llenos de cemento asfáltico fue menor a 0.05; lo cual representa que la incorporación del PET varía esta propiedad, pues los

grupos no son iguales estadísticamente.

Tabla 26. ANOVA de un factor para la contrastación de hipótesis específica “b”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Vacíos	Entre grupos	5.58	3.00	1.86	7.11	0.01
	Dentro de grupos	2.09	8.00	0.26		
	Total	7.68	11.00			
Vacíos de material agregado compactado	Entre grupos	17.52	3.00	5.84	27.16	0.00
	Dentro de grupos	1.72	8.00	0.22		
	Total	19.24	11.00			
Vacíos llenos de cemento asfáltico	Entre grupos	675.09	3.00	225.03	31.98	0.00
	Dentro de grupos	56.30	8.00	7.04		
	Total	731.39	11.00			

Fuente: Elaboración propia.

A fin de determinar en qué grupos se presentaron las diferencias significativas, se tiene la Tabla 27 respecto a la prueba pos hoc de Tukey, resaltando lo obtenido para 6 % de PET al ser quien cumplió con los requerimientos técnicos, no se encontró cambios significativos en los vacíos; no obstante, los VMA y los vacíos llenos de cemento asfáltico sí presentaron incrementos significativos.

Tabla 27. Comparación de grupos en relación a los vacíos de las mezclas asfálticas.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Vacíos	MAC convencional (patrón)	MAC con 4 % de PET	-0.57	0.42	0.55	-1.91	0.77
		MAC con 6 % de PET	0.60	0.42	0.52	-0.74	1.93
		MAC con 8 % de PET	1.26	0.42	0.06	-0.07	2.60
Vacíos de material agregado compactado	MAC convencional (patrón)	MAC con 4 % de PET	1.80*	0.38	0.01	0.59	3.01
		MAC con 6 % de PET	-0.20	0.38	0.95	-1.41	1.01
		MAC con 8 % de PET	-1.60*	0.38	0.01	-2.81	-0.39
Vacíos llenos de cemento asfáltico	MAC convencional (patrón)	MAC con 4 % de PET	8.20*	2.17	0.02	1.27	15.14
		MAC con 6 % de PET	-5.70	2.17	0.11	-12.63	1.24
		MAC con 8 % de PET	-12.20*	2.17	0.00	-19.13	-5.26

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se concluye que la incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022, específicamente incrementando los VMA y vacíos llenos de cemento asfáltico.

4.7.4 Hipótesis específica “c”

Planteada las hipótesis:

Hi: La incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

H0: La incorporación del tereftalato de polietileno no modifica las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

Se tiene la Tabla 28, donde las significancias obtenidas fueron menores a 0.05 lo cual representa el PET trajo consigo variaciones significativas en la estabilidad, flujo y relación estabilidad/flujo.

Tabla 28. ANOVA de un factor para la contrastación de la hipótesis específica “c”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estabilidad	Entre grupos	360.76	3.00	120.25	289.16	0.00
	Dentro de grupos	3.33	8.00	0.42		
	Total	364.08	11.00			
Flujo	Entre grupos	53.68	3.00	17.89	91.71	0.00
	Dentro de grupos	1.56	8.00	0.20		
	Total	55.24	11.00			
Estabilidad/flujo	Entre grupos	59468225.50	3.00	19822741.83	36.13	0.00
	Dentro de grupos	4389724.64	8.00	548715.58		
	Total	63857950.14	11.00			

Fuente: Elaboración propia.

A fin de determinar en qué grupos se presentaron las diferencias significativas, se tiene la Tabla 29 respecto a la prueba pos hoc de Tukey, resaltando lo obtenido para 6 % de PET al ser quien cumplió los requerimientos técnicos,

entonces se tiene que presentó reducción significativa de la estabilidad, mientras que el flujo y la relación estabilidad/flujo presentó incrementos significativos.

Tabla 29. Comparación de grupos en relación a la rigidez de las mezclas asfálticas.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Estabilidad	MAC convencional (patrón)	MAC con 4 % de PET	9.37*	0.53	0.00	7.69	11.06
		MAC con 6 % de PET	11.08*	0.53	0.00	9.39	12.77
		MAC con 8 % de PET	14.91*	0.53	0.00	13.22	16.59
Flujo	MAC convencional (patrón)	MAC con 4 % de PET	0.82	0.36	0.19	-0.34	1.97
		MAC con 6 % de PET	-3.02*	0.36	0.00	-4.17	-1.86
		MAC con 8 % de PET	-4.34*	0.36	0.00	-5.49	-3.18
Estabilidad/flujo	MAC convencional (patrón)	MAC con 4 % de PET	-618.27	604.82	0.74	-2555.12	1318.59
		MAC con 6 % de PET	-2469.44*	604.82	0.01	-4406.30	-532.59
		MAC con 8 % de PET	-5722.54*	604.82	0.00	-7659.39	-3785.69

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces se concluye que, la incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022, pues con 6 % presentó reducción significativa de la estabilidad, mientras que el flujo y la relación estabilidad/flujo presentó incrementos significativos, además de cumplir con lo técnicamente requerido.

4.7.5 Hipótesis específica “d”

Según las hipótesis planteadas:

Hi: La incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

H0: La incorporación del tereftalato de polietileno no varía la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.

Se tiene la Tabla 30, donde la significancia obtenida fue menor a 0.05 lo cual representa el PET trajo consigo variaciones significativas a la resistencia conservada de las mezclas asfálticas.

Tabla 30. ANOVA de un factor para la contrastación de hipótesis específica “d”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia conservada	Entre grupos	447.11	3.00	149.04	4.01	0.03
	Dentro de grupos	445.73	12.00	37.14		
	Total	892.84	15.00			

Fuente: Elaboración propia.

Con la finalidad de determinar en qué grupos se presentaron las diferencias significativas, se tiene la Tabla 31 respecto a la prueba pos hoc de Tukey, resaltando lo obtenido para 6 % de PET al ser quien cumplió los requerimientos técnicos, entonces se tiene que esta no fue estadísticamente significativa.

Tabla 31. Comparación de grupos en relación a la resistencia conservada de las mezclas asfálticas

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Resistencia conservada	MAC convencional (patrón)	MAC con 4 % de PET	14.32*	4.31	0.03	1.52	27.11
		MAC con 6 % de PET	10.86	4.31	0.11	-1.93	23.66
		MAC con 8 % de PET	8.86	4.31	0.22	-3.93	21.66

Fuente: Elaboración propia.

Entonces se concluye que, la incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022, esto al considera 4 %; no obstante, con 6 % a pesar que se dio una reducción no es estadísticamente significativa.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Se encontró que al adicionar PET en la mezcla asfáltica se puede denotar la reducción del peso específico en 0.29 % y 0.42 % al considerar 4 % y 6 % de PET, lo cual concuerda con Fernández y Ruiz (2018, p.48) quienes mencionan que en el desarrollo de su investigación obtuvieron que el valor del peso específico de la mezcla patrón fue de 2.057 g/cm³, sin embargo al adicionar varias dosificaciones de poliestireno, su valor se modifica denotándose una clara tendencia a reducirse a medida que se incrementa la cantidad del material mencionado hasta obtener un valor final de 2.020 g/cm³; dicho comportamiento fue similar a lo obtenido por Camacho, Gómez y López (2019, p.72), quien determinó que el valor del peso específico de la mezcla de asfalto se reduce de 2.372 g/cm³ a 2.336 g/cm³. Sin embargo, esta tendencia es contradictoria a lo obtenido por Berrio (2017, p.98), quien estableció que al medir esta propiedad en la mezcla asfáltica el valor se incrementa de 2.32 g/cm³ a 2.39 g/cm³, mientras que Arevalo y Lucho (2019, p.30) estableció el incremento se dio en 0.37 %.

Otro aspecto relevante es lo determinado por Silvestre (2017, p.74) quien menciona que la incorporación de PET en la MAC (mezcla asfáltica en caliente) no modifica en gran medida el comportamiento del peso específico, lo cual se puede dar, por cierto, pues independientemente de los antecedentes mencionados, la variación obtenida en cada uno de ellos (positiva o negativa) no sobrepasa el 1 % de diferencia manteniéndose que el rango promedio del peso específico del asfalto modificado está comprendido de 2.30 g/cm³ a 2.50 g/cm³, el cual se modificará dependiendo del porcentaje óptimo de PET en la mezcla de asfalto.

Discusión 2: De acuerdo a los resultados obtenidos en campo el comportamiento de los vacíos presenta de manera general una tendencia a la reducción, pues con 6 % y 8 % se redujo en 12.79 % y 27.21 %; por su parte, las propiedades del VMA, y del VFM, son dos aspectos no parametrizados de manera clara en la norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, pues los datos de laboratorio han demostrado que un comportamiento variable, ya que se reducen con 4 % de PET, después de ellos tienden a incrementarse en 1.41 %, 11.20 %, 8.56 % y 18.32 % al considerar 6 % y 8 % de PET. Es así que, Fernández y Ruiz (2018, p.42) determinaron que el porcentaje de vacíos de una mezcla convencional fue de 12.4 %, mientras que el valor del vacío del material

agregado compactado (VMA) y de los vacíos llenos de cemento asfáltico (VFA) tuvieron valores de 26.4 % y 53 %, respectivamente; sin embargo, al considerar la adición de poliestireno en la mezcla de asfalto sus valores se incrementaron hasta obtenerse 15.41 % de contenido de aire, 27.8 % de VMA y 44.58 % de VFA. Este es un comportamiento muy atípico debido a que los valores establecidos por las normativas peruanas mencionan un rango que oscila entre 3 % a 5 %, esto puede deberse a los elevados porcentajes que se aplicaron en la investigación mencionada. Por su parte Berrio (2017, p.76), pudo establecer que el valor del porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica convencional fue de 6.3 %, el de VAM, fue de 19.5 % y el VFA de 68 %, pero al adicionar PET en una proporción del 1 %, el valor del porcentaje de vacío se redujo a 3.4 %, el VAM a 17.1 % pero el VFA se incrementó a 80.1 %, demostrando de esta manera que el asfalto cumple con lo recomendado en las normativas peruanas al accionar cierto porcentaje de PET, dicho comportamiento coincide con lo determinado por Arevalo y Lucho (2019, p.30), quien pudo establecer que un valor para el porcentaje de vacíos de 4.1 %, mientras que el valor del VMA fue de 18.8 %; pero al utilizar 0.3 % de PET, el valor de los vacíos se redujeron a 4 % mientras que el VMA se reduce a 18.5%, logrando establecer como principal conclusión, el valor del vacío se reduce mientras que el del VMA se incrementa. Una tendencia similar a lo descrito es lo determinado por Silvestre (2017, p.82) quien menciona que el valor de los vacíos y del VMA y VFA se reducen a medida que se considera mayor cantidad de PET en mezcla de asfalto, concordando de esta manera con lo obtenido por Camacho, Gómez y López (2019, p.77), quienes determinaron que el valor óptimo del PET en el asfalto fue la concentración del 1 %, para lo cual pudo determinar que el valor del vacío es 3.5 %, el de VMA fue de 17.4 %, y del VFM de 78.7 %; mientras que para la muestra patrón fue de 4 % y del VMA de 15.5 % y VFM de 74.2 %.

Todos los antecedentes mencionados muestran una clara tendencia negativa a medida que se adiciona diferentes porcentajes de PET en la mezcla. En conclusión, se puede mencionar que el uso del PET en las mezclas de asfalto reduce la cantidad de vacíos de la mezcla, pero incremental la cantidad de vacíos de materiales agregado (VMA) y los vacíos llenos de cemento asfalto.

Discusión 3: En cuanto a la estabilidad de las mezclas asfálticas, se encontró que al adicionar 4 % de PET se reduce en 13.17 %, mientras que al adicionar 6

% y 8 % de PET se incrementan en 48.89 % y 70.26 %. Valores que concuerdan con Fernández y Ruiz (2018, p.55) quienes mencionan que el uso de materiales como poliestireno, la estabilidad puede incrementar su valor de 2667 kg a 3256 kg, siempre y cuando se considere una concentración de 30 % del material mencionado, es importante mencionar que dichos valores concuerdan con lo recomendado por la norma peruana y son superiores al valor mínimo. Por su parte Berrio (2017, p.98), menciona que la estabilidad de una mezcla convencional es de 1183.8 kg, pero con la adición de PET en su composición su valor se puede incrementar hasta alcanzar un valor de 1367.9 kg; similar comportamiento fue lo determinado por Silvestre quien pudo determinar que el valor de la estabilidad en la mezcla convencional fue de 1389.4 kg, mientras que al adicionar PET en su composición este valor se incrementa hasta alcanzar un valor de 1434 kg; misma situación establecida por Camacho, Gómez y López (2019, p.71) quien pudo determinar la misma tendencia al analizar la estabilidad de la mezcla al adicionar PET.

En cuanto al flujo se obtuvo que, al adicionar 4 %, 6 % y 8 % de PET se reduce en 44.13 %, 52.17 % y 70.18 %; propiedad cuyo estudio es de gran importancia, especialmente para tener un estimado de la deformación de las mezclas de asfalto. En este sentido Fernández y Ruiz (2018, p.42) menciona el flujo de una mezcla de asfalto convencional es de 12 mm, lo cual es concordante con lo establecido en la normativa vigente, además que al adicionar ciertos porcentajes de poliestireno su valor solo se reduce en 1 mm; un aspecto similar es lo determinado por Silvestre (2017, p.82) quien pudo establecer que el valor del flujo en la muestra patrón de 3.7 mm y que al adicionar PET su valor disminuye a 3.6 mm; sin embargo un aspecto contradictorio fue lo determinado por Camacho, Gómez y López (2019, p.72), quien determinó que el valor de esta propiedad incrementa de 2.90 mm a 3.00 mm. Estos resultados son diferentes con los obtenidos en el desarrollo de esta investigación, pues la tendencia general calculada es negativa, lográndose reducciones de hasta 70.18 % con un 8 % de PET; este comportamiento contradictorio se debe a la diferencia de porcentajes analizados, es decir que en los antecedentes las dosificaciones no superaron el 4 % de adición o sustitución, mientras que para esta investigación el rango de análisis de la incorporación del PET fue de 4 % a 8 %.

Un aspecto que deriva del análisis de la estabilidad y el flujo es la rigidez de la

mezcla, pues relaciona la estabilidad y el flujo en un solo índice, de lo cual en esta investigación se encontró que al adicionar 4 %, 6 % y 8 % se incrementó en 50.47 %, 201.60 % y 467.18 % en relación a la mezcla asfáltica convencional. En este contexto los antecedentes mencionan una clara tendencia incremental, pues de acuerdo a Fernández y Ruiz (2018, p.54) la rigidez del asfalto aumenta su valor de 222.25 kg/mm a 271.33 kg/mm cuando se adiciona poliestireno; por su parte Berrio (2017, p. 77), pudo inferir que el valor de este parámetro varía de 358.72 kg/mm a 402.32 kg/mm cuando la dosificación del PET en una concentración del 1 %; similar análisis determinó Silvestre (2017, p.82) quien en su investigación pudo establecer que al considerar PET en la MAC, el valor de la rigidez puede incrementarse en 4.69 %. En consecuencia, se puede mencionar que los resultados obtenidos en el desarrollo de esta investigación concuerdan con la tendencia de los antecedentes descritos, sin embargo, difieren el porcentaje de variación, pues el incremento obtenido fue de hasta 467.18 % cuando el porcentaje de PET en la mezcla fue de 8 %, siendo esta la principal razón por la cual se da la variación respecto a los antecedentes, pues estos analizaron concentraciones de PET inferiores a 5 %.

Con lo mencionado se puede concluir que el uso del PET en las mezclas de asfalto incrementa la estabilidad, reduce el flujo, lo cual genera un aumento significativo en la estabilidad.

Discusión 4: Sobre la influencia del tereftalato de polietileno en la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente los resultados indican una tendencia negativa, es decir, que a medida que se ha adicionado los porcentajes de PET en la mezcla de asfalto su valor ha disminuido hasta en 10.73 % cuando la dosificación de PET en la mezcla fue de 6 %, es decir, el valor de la resistencia disminuye de 101.28 % a 90.41 %, sin embargo estos valores aún se encuentran dentro del valor límite que la norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones establece, por lo que esta reducción técnicamente es viable.

La importancia de esta propiedad es fundamental cuando se desea establecer el riesgo de degradación de la MAC por acción del agua a sus principales componentes como el agregado o el asfalto, sin embargo, en los antecedentes estudiados no consideraron su análisis a pesar que la norma peruana lo recomienda.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados de laboratorio demostraron que la incorporación de tereftalato de polietileno influye de manera significativa en el porcentaje de vacíos, la rigidez y la resistencia conservada pero no en el peso específico; es por ello que se puede establecer que el mejor comportamiento de la mezcla asfáltica se da cuando se incorpora PET en una proporción del 6 %.
2. El peso específico de la mezcla de asfalto presenta un comportamiento variado, pues hasta un 6 % PET su valor se reduce en 0.42 % respecto a la mezcla patrón, pero al considerar 8 % de PET su valor se incrementa en 0.03 %, sin embargo, dichas variaciones estadísticamente no son significativas.
3. El estudio del porcentaje de vacíos en la mezcla de asfalto estuvo comprendida por tres aspectos, el valor del vacío en sí, los vacíos de material agregado compactado (V.M.A) y los vacíos llenos de cemento asfáltico, denotándose que el porcentaje de vacíos presenta una tendencia negativa pues su valor disminuye de 4.63 % a 4.03 %; el valor del V.M.A. y los vacíos llenos de cemento asfáltico presentan una tendencia positiva pues se incrementan de 14.30 % a 14.50 % y de 66.57 % a 72.27 % respectivamente, cuando se ha considerado el porcentaje óptimo de PET.
4. Respecto a la rigidez de la mezcla de asfalto es dable mencionar que este depende del valor de la estabilidad y del flujo, es en este contexto se determinó que en el flujo existe una variación de hasta -52.17 % respecto del valor inicial, mientras que la estabilidad se incrementó hasta en 48.89 %; con estos parámetros se determinó que la rigidez tuvo un incremento de 201.60 % cuando se considera un 6 % de PET, demostrando asimismo de manera estadística que el PET influye de manera significativa en la rigidez de la mezcla asfáltica.
5. En referencia a la resistencia conservada, los resultados en laboratorio han demostrado que la adición de PET en la mezcla de asfalto incide de manera significativa en la resistencia conservada pues su valor disminuye de 101.28 kg/cm a 90.41 kg/cm cuando el porcentaje de PET fue de 6 %.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se ha visto la factibilidad del uso del PET en las mezclas de asfalto en caliente, por lo que es recomendable su uso en una dosificación de 6 %.
2. Se recomienda que para futuras investigaciones considerar el estudio del PET en asfalto para diferentes tipos de tráfico no considerado en esta investigación, tales como el tráfico bajo y medio.
3. Se recomienda que futuras investigaciones se centren en el estudio del PET en diferentes condiciones tales como en polvo o aditivo.
4. Un aspecto complementario en el estudio del asfalto es la determinación del desgaste, por lo que es recomendable su análisis en futuras investigaciones.
5. Para un mejor entendimiento del comportamiento del PET y el asfalto se recomienda un estudio de adherencia entre ambos materiales.

REFERENCIAS

ACOSTA, Kenyi. Modificación de la mezcla asfáltica mediante la incorporación de polímeros SBS en la Av. Canta Callao, entre la Av. Naranjal y la Av. Alisos. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 230 pp.
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47921>

ALAMO, Wilfredo. Evaluación deflectométrica en pavimentos flexibles para determinar la condición, índice de serviciabilidad en vías de alto tránsito en el distrito Cercado de Lima-Av. Venezuela. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 156 pp.
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54487>

AREVALO, Harold., y LUCHO, Jhaszmin. Influencia de la incorporación de poliestireno en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Lima-2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 148 pp.
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44768>

ASPHALT INSTITUTE. Principios de construcción de pavimentos de mezcla asfáltica en caliente [en línea]. EE. UU: Instituto venezolano de asfalto, 2020 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022]. Capítulo 3. Diseño de mezclas.
Disponible en: <https://www.amazon.com/-/es/Asphalt-Institute/dp/1934154253>

BERRÍO, Andrés. Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación e Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo. Tesis (Magíster en Infraestructura y sistemas de transporte). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2017. 149 pp.
Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63316>

BIANCHETTO, Hugo, RECASENS, Rodrigo, y PEREZ, Félix. Mezclas asfálticas. Revista Infraestructura Vial [en línea]. Febrero 2007, N° 17. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5051918.pdf>

BONO, Roser. Diseño causi-experimentales y longitudinales. Barcelona, España [en línea]. 1° ed. España: Universidad de Barcelona, Inc., 2012 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/30783>

CAMACHO, Yuly., GÓMEZ, Linda., y LÓPEZ, Leidy. Viabilidad diseño de mezcla asfáltica modificada con 1 % de fibra de PET. Tesis (Ingeniero civil). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. 92 pp.

Disponible en <https://n9.cl/iw6vc>

GARNICA, Paul, DELGADO, Horacio, GÓMEZ, José, ALONSO, Sergio, y ALÁRCÓN, Humberto. Aspectos del diseño volumétrico de mezclas asfáltica [en línea]. 1.ª ed. México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Inc. 2004 [fecha de consulta: 10 de junio de 2022].

Disponible en <https://trid.trb.org/view/1100422>

CEMENT CONCRETE Y AGGREGATES. Coarse asphalt aggregate. Revista Cement Concrete & Aggregate Australia [en línea]. Agosto 2009, N° 1. [Fecha de consulta: 4 de junio de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/8ibix>

CHOUDHARY, Rajan., KUMAR, Abhinay., y MURKUTE, Kishori. Properties of Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Modified Asphalt Mixes: Dependence on PET Size, PET Content, and Mixing Process. Revista periódica politécnica Civil Engineering [en línea]. Julio 2018, N° 1. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2022].

Disponible en <https://pp.bme.hu/ci/article/view/10797>

FERNÁNDEZ, Paola, y RUIZ, Nicolás. Mezcla asfáltica modifica con poliestireno por vía seca. Tesis (Ingeniero civil). Ecuador: Pontificie Universidad Católica de Ecuador, 2018. 108 pp.

Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15075>

FIGUEROA, Ana, y FONSECA, Elsa. Estudio material reciclado para reparar

fisuras y su aplicación en un pavimento en Bogotá . Revista Épsilon [en línea]. Octubre 2014, N° 21. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2022].
Disponible en <http://oaji.net/articles/2015/2065-1443975025.pdf>

GIORDANI, Claudio y LEONE, Diego. Pavimentos [en línea]. Costa Rica: Universidad Técnica Nacional, 2016 [fecha de consulta: 15 de junio de 2022]. Capítulo 1. Pavimentos.
Disponible en <https://n9.cl/84261>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, M. Metodología de la investigación [en línea]. México: Mc Graw Hill, 2014 [fecha de consulta: 15 de junio de 2022]. Capítulo 5. Definición del alcance de la investigación.
Disponible en <https://n9.cl/2i4>

HERRERA, Franklin. Propiedades mecánicas del pavimento flexible con incorporación de asfalto reciclado y polietileno (PET) en la Av. Condorcánqui Carabaylo, 2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 128 pp.
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79657>

HUMPIRI, Katia. Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la Región Puno. Tesis (Ingeniero civil). Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez, 2015. 171 pp.
Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/249337494.pdf>

KIM, Sonny, YANG, Jidong y ETHERIDGE, Austin. Effects of mix design variables on flexibility index of asphalt concrete mixtures. Revista International Journal of Pavement Engineering [en línea]. Octubre 2018, N° 4. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2022].
Disponible en <https://n9.cl/sk1hj>

La seda de Barcelona innova en el PET - Packaging. Canales sectoriales. 28 de abril de 2009. Disponible en <https://n9.cl/i7zve>

LIU, Fuming, DONG, Aixia, LIU, Chaoqun, y WU, Wenqing. Mix design of asphalt mixture used for the waterproof and anticracking layer in the rainy area of south China. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials* [en línea]. Octubre 2018, N° 16. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2022].

Disponible en <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2280800017753052>

LIU, Xiang, ZOU, Xiaolong, YANG, Xialong, y ZHANG, Zhang. Effect of material composition on antistripping performance of SBS modified asphalt mixture under dry and wet conditions. *Journal of Adhesion Science and Technology* [en línea]. Junio 2018, N° 32. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/8x9to>

LÓPEZ, Carlos., y NONATO, Brayan. Propiedades mecánicas del asfalto en caliente adicionándole Polietileno de Tereftalato (PET) en porcentajes de 0.75%, 1% y 1.25%, Nuevo Chimbote, Ancash-2020. Tesis (Ingeniero civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2020. 153 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60639>

MASHAAN, Nuha, CHEGENIZADEH, Amin y NIKRAZ, Hamind. Waste-Plastic-Modified Hot Mix Asphalts. *Journal Recycling* [en línea]. Marzo 2022, N° 7. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/cm0n7>

En el Perú solo se recicla el 1.9 % del total de residuos sólidos reaprovechables. MINAM. 17 de mayo de 2018. Disponible en <https://n9.cl/sv92i>

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras [en línea]. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas, 2015 [fecha de consulta: 15 de junio de 2022]. Capítulo 1. Conceptos iniciales.

Disponible en <https://n9.cl/1gud>

MONSALVE, Lina, GIRALDO, Laura y MAYA, Jessyca. Diseño de pavimento

flexible y rígido. Tesis (Ingeniero de pavimentos). Armenia: Universidad del Quindío, 2012. 145 pp.

Disponible en <https://n9.cl/auy4a>

MORALES, Carlos. Mezclas asfálticas en caliente utilizando asfalto modificado, revisión y propuesta de especificación. Tesis (Ingeniero civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 91 pp.

Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5116/>

IMDA. MTC. 15 de enero de 2012. Disponible en <https://n9.cl/atkxo>

MTC. Manual de ensayo de materiales [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Capítulo 1. Suelos.

Disponible en: <https://n9.cl/caj51>

NAVARRO, José. Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Tesis (Ingeniero civil). Piura: Universidad Señor de Sipán, 2017. 166 pp.

Disponible en <https://n9.cl/qf5o7>

OBETA, In y NJOKU, Je. Durability of flexible pavements: a case study from South Eastern Nigeria. Nigerian Journal of Technology [en línea]. Abril 2016, N° 35. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/1iya7>

OGUNDIPE, Olumide. Marshall stability and flow of lime-modified asphalt concrete. Transportation Reserch Procedia [en línea]. Abril 2016, N° 14. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/tv8yr>

PALMA, Heidy y TENESACA, Fernanda. Estudio de la degradabilidad del pet (polietilen tereftalato) dosificado con la celulosa de la cáscara de cacao. Tesis (Ingeniero ambiental). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2020. 134 pp.

Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18373>

PAZ, María. Reciclado de PET a partir de botellas post consumo. Tesis (Ingeniero industrial). Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2016. 190 pp.

Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/5567>

RAPOSEIRAS, A., MOVILLA, D., y OLAVARRÍA, J. Effects of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) on Stiffness of Hot Asphalt Mixtures Nigerian. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. Setiembre 2018, N° 35. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2022].

Disponible en <https://www.hindawi.com/journals/ace/2019/6969826/>

RIMAPA, Jonathan. Estudio del flujo vehicular y propuesta para evitar la congestión vehicular en la av. Francisco Bolognesi, entre la av. José Leonardo Ortiz y la calle m. Grau, distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2019. Tesis (Ingeniero civil ambiental). Chiclayo: Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, 2021. 150 pp.

Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3812>

RÍOS, N., BACCA, B., CAICEDO, E., y OROBIO, A. (2020). Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. *Revista de ciencia e ingeniería Neogranadina* [en línea]. Diciembre 2020, N° 30. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible en <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/4385>

SALAZAR, Shirley. Incorporación de caucho reciclado en las mezclas asfálticas para mejorar pavimentos flexibles. *Tecnología de los Plásticos*. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 125 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46143>

SHANG, Fei, XUAN, Kai, YAN, Xin y GAO, Yan. Effect of Fine Aggregate on Properties of Asphalt Mixture. *Key engineering materials* [en línea]. Febrero 2014, N° 599. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.599.115>

SILVESTRE, Deyvis. Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 118 pp.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1506>

SUASNAVAS, Darwin. Degradación de materiales plásticos "PET"(polyethylene terephthalate), como alternativa para su gestión. Tesis (Química analítica). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2017. 71 pp.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13224>

TANG, Wei, YU, Xin, LI, Ning, DONG, Funqiang, WANG, Zhongyuan y ZHANG, Yu. Effect of Rejuvenators on the Workability and Performances of Reclaimed Asphalt Mixtures. Materials [en línea]. Octubre de 2021, N° 14. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2022].

Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34771908/>

VARA, Arístides. Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa [en línea]. Lima: Universidad San Martín de Porras, 2012 [fecha de consulta: 13 de junio de 2022]. Capítulo 3. Planteando el problema de investigación.

Disponible en <https://n9.cl/6cgxt>

VARGAS, Adriana, LEIVA, Fabricio, AGUILAR, José y LORÍA, Luis. Evaluación del daño por humedad en mezclas asfálticas mediante el ensayo de módulo dinámico. Revista Memorias XVIII CILA [en línea]. Enero de 2015, N° 1. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/5cgcp>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
VARIABLE INDEPENDIENTE: incorporación de tereftalato de polietileno	La composición del tereftalato de polietileno de acuerdo con Palma & Tenesaca (2020) es cuando el paraxileno, extraído del petróleo crudo, se expone al aire, produce ácido tereftálico. Por el contrario, el etileno derivado del gas natural se oxida con aire para producir etilenglicol. El PET se crea combinando ácido tereftálico y etilenglicol.	Se optó por trabajar con PET triturado cuya granulometría corresponde a un agregado fino bajo las proporciones de 4 %, 6 % y 8 %.	Cantidad de tereftalato de polietileno	Cantidad de tereftalato de polietileno en 4 %, 6 % y 8 %
			Granulometría del tereftalato de polietileno	Pasante por mallas
VARIABLE DEPENDIENTE: Diseño de mezcál asfáltica en caliente	Esta capa puede producirse en frío o en caliente, y su finalidad es proteger la superficie del pavimento de factores externos que puedan provocar daños. Además, esta capa es un elemento adicional en términos de seguridad, ya que mejora la textura, la tracción y la visibilidad de la carretera. También reduce el ruido y facilita el drenaje rápido del agua de lluvia. Sin mencionar que resiste la distorsión y distribuye uniformemente la carga de tráfico. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015).	Se realizó de acuerdo al método Marshall, siguiendo lo especificado en la ASTM D 1559; asimismo, para la determinación de la resistencia conservada se realizó de acuerdo a la prueba de tracción indirecta del AASHTO T 283.	Peso específico	Masa (g)
				Volumen (cm ³)
			Vacíos	Vacíos (%)
				Vacíos de material agregado compactado (%)
				Vacíos llenos de cemento asfáltico (%)
			Rigidez	Flujo (0.25 mm)
				Estabilidad (KN)
			Resistencia conservada	Estabilidad/flujo (kg/cm)
Estabilidad en el método seco (KN)				
Estabilidad en el método húmedo (KN)				

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno Lima 2022							
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología	Población
<p>Problema general: ¿Cómo varía el diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar el diseño de mezcla en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022.</p>	<p>Hipótesis general: El diseño de mezcla en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno mejora en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas, Lima 2022.</p>	<p>Variable independiente: Incorporación de tereftalato de polietileno.</p>	<p>- Cantidad de tereftalato de polietileno</p> <p>- Granulometría del tereftalato de polietileno</p>	<p>- Cantidad de tereftalato de polietileno en 4%, 6 % y 8 %.</p> <p>- Pasante por mallas.</p>	<p>Método de investigación: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p>	<p>Para esta investigación se consideró 59 briquetas, de las cuales 18 correspondieron para la determinación del contenido óptimo de asfalto en la mezcla convencional, 9 para las mezclas asfálticas donde se reemplazó el agregado fino por PET (3 por cada variación) y 32 para el cálculo de la resistencia conservada.</p>
<p>Problemas específicos: a) ¿Cómo se modifica el peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022? b) ¿Cuál es la variación de los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022? c) ¿Cómo varía la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022? d) ¿Cuál es la variación de la resistencia conservada</p>	<p>Objetivos específicos: a) Determinar la modificación del peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. b) Establecer la variación de los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. c) Determinar la variación de la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito</p>	<p>Hipótesis específicas: a) La incorporación del tereftalato de polietileno modifica significativamente el peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022. b) La incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022. c) La incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de</p>	<p>Variable dependiente: Diseño de mezcla asfáltica en caliente</p>	<p>- Peso específico.</p> <p>Vacíos</p> <p>Rigidez</p> <p>Resistencia conservada</p>	<p>- Masa (g).</p> <p>- Volumen (cm³)</p> <p>- Vacíos (%)</p> <p>- Vacíos de material agregado compactado (%)</p> <p>- Vacíos llenos de cemento asfáltico (%)</p> <p>- Flujo (0.25 mm)</p> <p>- Estabilidad (KN)</p> <p>- Estabilidad/flujo (kg/cm)</p> <p>- Resistencia conservada (%)</p>	<p>Método de investigación: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p>	<p>Para esta investigación se consideró 59 briquetas, de las cuales 18 correspondieron para la determinación del contenido óptimo de asfalto en la mezcla convencional, 9 para las mezclas asfálticas donde se reemplazó el agregado fino por PET (3 por cada variación) y 32 para el cálculo de la resistencia conservada.</p>

<p>de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022?</p>	<p>incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. d) Establecer la variación de la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022.</p>	<p>rodadura de alto tránsito, Lima 2022. d) La incorporación del tereftalato de polietileno varía significativamente la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de la capa de rodadura de alto tránsito, Lima 2022.</p>					
---	---	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS LA INVESTIGACIÓN



Figura 26: Extracción del agregado fino



Figura 27: Extracción del agregado grueso



Figura 28: Agregado fino



Figura 29: Agregado grueso



Figura 30: Pet embolsado



Figura 31: Filler (cal hidratada).



Figura 32: Granulometría agregados gruesos



Figura 33: Granulometría agregados finos



Figura 34: Compactación de la briqueta



Figura 35: Elaboración Marshall



Figura 36: Ensayo baño María



Figura 37: Ensayo Marshall muestra patrón



Figura 38: Rotura de briqueta en el ensayo Marshall



Figura 39: Rotura de briqueta en el ensayo Marshall



Figura 40: Ensayo resistencia al daño inducido

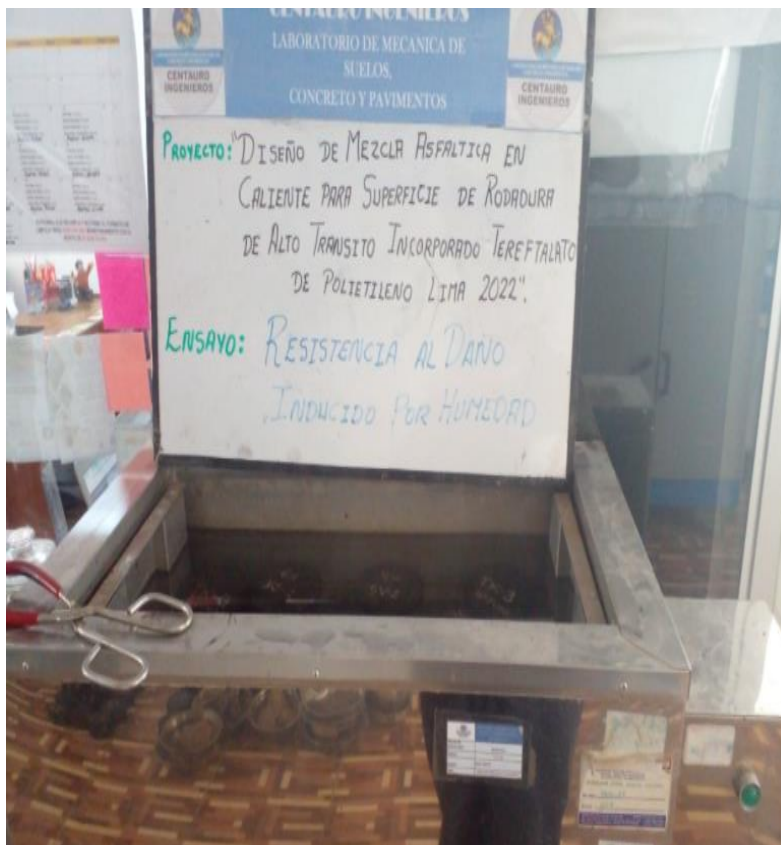


Figura 41: Ensayo resistencia al daño inducido por humedad



Figura 42: Ensayo Lottman vía húmeda



Figura 43: Ensayo Lottman vía húmeda.

ANEXO 4

Tabla 32: Muestra mínima para el ensayo de granulometría.

Tamaño nominal máximo aberturas cuadradas		Masa mínima de la muestra de Ensayo	
mm	Pulg.	kg	lb
9.5	3/8	1	2
12.5	1/2	2	4
19	3/4	5	11
25	1	10	22
37.5	1 1/2	15	33
50	2	20	44
63	2 1/2	35	77
75	3	60	130
90	3 1/2	100	220
100	4	150	330
125	5	300	660

Fuente: ASTM C136-06.

ANEXO 5

Tabla 33: Inalterabilidad de los agregados finos.

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS				
Tamaño de los tamices	Gradación de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo g	Porcentaje que pasa por los tamices después del ensayo	Porcentaje de pérdida pesado
150 um (No. 100)		-	-	-
300 um (No. 50 pulg) a No. 100	11	-	-	-
600 um (No. 30 pulg) a No. 50	26	100	4.2	1.1
1.18 mm (No. 16 pulg) a No. 30	25	100	4.8	1.2
2.36 mm (No. 8 pulg) a No. 16	17	100	8.0	1.4
4.75 mm (No. 4) a No. 8	11	100	11.2	1.2
9.5 mm (3/8 pulg) a No. 4	4	-	11.2	0.4
TOTALES	100	-	-	5

Fuente: MTC E213

ANEXO 6

Tabla 34: Ensayo de inalterabilidad de los agregados gruesos.

Tamaño de los tamices			Gradación de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo g	Porcentaje que pasa por los tamices después del ensayo	Porcentaje de pérdida pesado
63 mm (2 ½ pulg) a 50 mm (2 pulg)	2825g	2 ½ a 1 ½	20	4783	4.8	1.0
50 mm (2 pulg) a 37.5 mm (1 ½ pulg)	1958g	2 ½ a 1 ½	-	-	-	-
37.5 mm (1 ½ pulg) a 25 mm (1 pulg)	1012g	1 ½ a ¾	45	1525	8.0	3.6
25 mm (1 pulg) a 19 mm (¾ pulg)	513g	1 ½ a ¾	-	100	-	-
19 mm (¾ pulg) a 12.5 mm (½ pulg)	675g	¾ a ⅜	23	1008	9.6	2.2
12.5 mm (½ pulg) a 9.5 mm (⅜ pulg)	333g	¾ a ⅜	-	-	-	-
9.5 mm (⅜ pulg) a 4.75 mm (No. 4)	298g	-	12	298	11.2	1.3
TOTALES			100	-	-	8

Fuente: NTP 400.016.

ANEXO 7

Tabla 35: Muestra mínima para el ensayo *gravedad específica y absorción de agregados finos*.

TMN (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
½	2
¾	3
1	4
1 1/2	5
2	8
2 ½	12
3	18
3 ½	25
4	40
4 ½	50
5	75
6	125

Fuente: MTC E2016.

ANEXO 8: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

ENSAYO ABRASION DE LOS ÁNGELES-MTC E-207

Código de

Fecha:

muestra:

Método a utilizar:

MEDIDA DEL TAMIZ (abertura cuadrada)		MASA DE TAMAÑO INDICADO (g)			
		GRADACIÓN			
Que pasa	Retenido sobre	A	B	C	D
37.5 mm (1 ½ pulg)	25.0 mm (1 pulg)				
25.0 mm (1 pulg)	19.0 mm (¾ pulg)				
19.0 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)				
12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)				
9.5 mm (3/8 pulg)	6.3 mm (¼ pulg)				
6.3 mm (¼ pulg)	4.75 mm (No 4)				
4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8)				
TOTAL					
PESO QUE PASA LA No 12					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANALISIS CUANTITATIVO MTC E209 – 2016
SULFATO DE MAGNESIO

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

FRACCION		1	2	3	4	5	6
PASA	RETIENE	Masa Retenida de la granulometría original (g)	GRADACION ORIGINAL (%)	Masa de la Fracción Ensayada Retenida (g)	Masa Retenida después del Ensayo (g)	Pérdida Total (%)	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (No 4)						
4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8 pulg)						
2.36 mm (No 8 pulg)	1.18mm (No16 pulg)						
1.18mm (No 16 pulg)	600 um (No 30 pulg)						
600 um (No 30 pulg)	300 um (No 50 pulg)						
300 um (No 50 pulg)	150 um (No 100)						
150 um (No 100)							
TOTALES							

ANALISIS CUALITATIVO	NÚMERO DE PARTICULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO					
	No DE PARTICULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORON ADAS	FRACTURADAS	ASTILLADAS
2 ½ pulg – 1 ½ pulg						
1 ½ pulg - ¾ pulg						



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUANTITATIVO MTC E209 – 2016
SULFATO DE MAGNESIO

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

FRACCION		1	2	3	4	5	6
PASA	RETIENE	Masa Retenida de la granulometría original (g)	GRADACION ORIGINAL (%)	Masa de la Fracción Ensayada Retenida (g)	Masa Retenida después del Ensayo (g)	Pérdida Total (%)	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (No 4)						
4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8 pulg)						
2.36 mm (No 8 pulg)	1.18mm (No16 pulg)						
1.18mm (No 16 pulg)	600 um (No 30 pulg)						
600 um (No 30 pulg)	300 um (No 50 pulg)						
300 um (No 50 pulg)	150 um (No 100)						
150 um (No 100)							
TOTALES							

ANALISIS CUALITATIVO	NÚMERO DE PARTICULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO					
	No DE PARTICULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORONADAS	FRACTURADAS	ASTILLADAS
2 ½ pulg – 1 ½ pulg						
1 ½ pulg - ¾ pulg						



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

EQUIVALENTE DE ARENA NTP 339.146

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

DESCRIPCIÓN	CONSTANTE	1	2	3	PROMEDIO
Lectura de arena	254				
lectura de arcilla	254				



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis:

"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores:

ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS EN CONCRETO -MTC E 213

Código de

Fecha:

muestra:

Método a utilizar:

No	DESCRIPCION	PLACA ORGÁNICA N°
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

**ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS
(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER) MTC E 220 -2013**

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

	1	2	3	4	5
HORA DE INICIO (A LA TERMINACIÓN DE LA AGITACIÓN)					
PRODUCE DESPLAZAMIENTO					
	6	7	8	9	10
HORA DE INICIO (A LA TERMINACIÓN DE LA AGITACIÓN)					
PRODUCE DESPLAZAMIENTO					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

ENSAYO DE GRANULOMETRIASEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL EG-2016 (MAC - 2)

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

MASA INICIAL SECO (g):	
MASA DE TARA (g):	

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MÁXIMO	% QUE PASA MÍNIMO	MASA RETENIDA (g)
1pulg	25	100	100	
3/4pulg	19	100	100	
1/2pulg	12.5	80	100	
3/8pulg	9.5	70	88	
No 4	4.75	51	68	
No 10	2	38	52	
No 40	0.425	17	28	
No 80	0.177	8	17	
No 200	0.075	4	8	
FONDO				
TOTAL				



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis:

"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores:

ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA MTC E 113

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

T° agua:	
Wa:	
Ws:	
Wb:	

Wa: Masa del picnómetro más agua a la temperatura del ensayo de la gravedad específica (g)

Ws: Masa del suelo en seco (g)

Wb: Masa del picnómetro + agua + suelo (g)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

LIMITE LIQUIDO PASANTE MALLA N°40 MTC E 110, LIMITE PLASTICO PASANTE N°40 MTC E 111-2016

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

TEMPERATURA AMBIENTE: _____ HUMEDAD RELATIVA: _____

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
ENSAYO No						
TARA No						
MASA DE TARA + SUELO HUMEDO (g)						
MASA DE TARA + SUELO SECO (g)						
MASA DE LA TARA (g)						
MASA SUELO SECO (g)						
NUMERO DE GOLPES						



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis:

"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores:

ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

LIMITE LIQUIDO PASANTE MALLA N°200

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

TEMPERATURA AMBIENTE: _____

HUMEDAD RELATIVA: _____

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
ENSAYO No						
TARA No						
MASA DE TARA + SUELO HUMEDO (g)						
MASA DE TARA + SUELO SECO (g)						
MASA DE LA TARA (g)						
MASA SUELO SECO (g)						
NUMERO DE GOLPES						



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022"

Investigadores: ARIAN EDON JIMENEZ GARAMENDI
DAYVIS ARROYO MANRIQUE

ENSAYO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS NTP 339.152

Código de muestra:

Fecha:

Método a utilizar:

No	DESCRIPCIÓN	Po (Peso de Tara)	Pf (Peso de muestra + Peso de Tara)	DIFERENCIA (pf-po)
1				
2				
3				
4				
5				

ANEXO 9: RESULTADOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL -
DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-JDSO-INDECOP

INFORME

N° EXPEDIENTE	: 004-2022-AP
PETICIONARIO	: BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDÓN - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: arian94000@gmail.com
PROYECTO	: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 12 DE MAYO DEL 2022

GRANULOMETRÍA

SEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL (MAC 2)

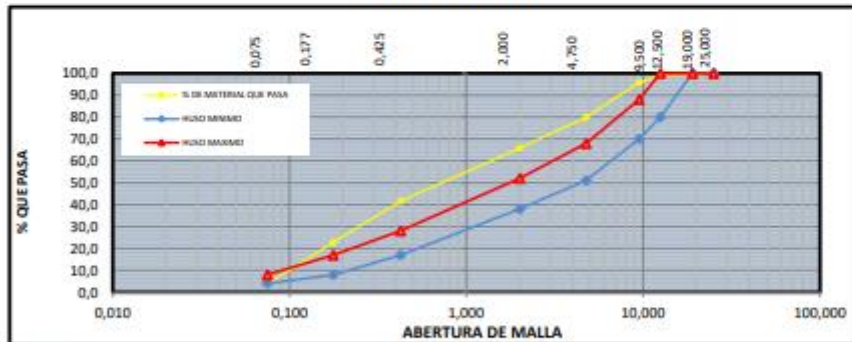
NORMATIVA EG 2013 - PERU

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-118-2022
CANTERA : "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9, UBICADO EN LA PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

MUESTRA : AF-1 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MÍNIMO	% QUE PASA MÁXIMO	PESO RETENIDO (g)	% PARCIAL RETENIDO (G)	% ACUMULADO	
						RETENIDO	QUE PASA
1"	25,000	100	100	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	100	100	35,89	0,69	0,69	99,31
1/2"	12,500	80	100	7,64	0,15	0,84	99,16
3/8"	0,500	70	88	177,68	3,43	4,26	95,74
N° 4	4,750	51	68	819,97	15,81	20,07	79,99
N° 10	2,000	38	52	726,02	14,00	34,07	65,99
N° 40	0,425	17	28	1286,62	24,42	58,49	41,51
N° 80	0,177	8	17	978,00	18,86	77,34	22,66
N° 200	0,075	4	8	978,88	18,87	96,22	3,78
FONDO				196,25	3,78	100,00	0,00
TOTAL				5186,95	100,00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



HC-AP-011 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIERO OFICIAL DEL ORGANISMO INACAL
GRUPO DE LABORATORIOS
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
COT. 70448

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Teléfono: 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3850 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CALIENTE INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00118625 con Resolución Nº 007184-2019-1502-INDECOPI

TÍTULO DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 006-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIVENEZ GARRAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MARIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian@uco@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRÁNSITO INCORPORANDO TERFALATO DE POLIETILENO
 UBICACIÓN : LIMA 2022
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 12 DE MAYO DEL 2022

MÉTODO

Nº 7 238 120-1988 (revisada el 2018) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTERBERG PASANTE POR LA MALLA 40 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-118-2022 CANTERA : AF-1
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 06/05/2022 UBICACIÓN: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: 6° 76'57"10.4" N - 121° 14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 FECHA DE CALIFICACIÓN DE ENSAYO : 06/05/2022 MUESTRA: MUESTRA DE AGREGADO FINO EN 5 COSTALES DE COLOR NEGRO, PESO TOTAL APROX. DE 300 KG

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO Nº					
TARA Nº	L-28	L-32	F-32	F-20	P-36
PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NÚMERO DE GOLPES					

RESULTADOS DE ENSAYOS				
LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.			
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.			
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	N.P.			
30	30	30	30	30
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.



HC-AP-013 REV. 02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES
 TEMPERATURA AMBIENTE : 23,7 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 30%

MUESTRA REMITIDA POR EL PETICIONARIO
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

ELABORADO POR : ING. INEY YESSICA ANDREA ARJAS

INGENIERO GENERAL CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 70369

Grupos Centauro Ingenieros S.A.C. - RUC: 205010184000000000 - Teléfono: 064 253727
 Calle: 064 - 253727 Cel. 982875862 - 984482088 - 984966015
 Av. Manuel Castilla N° 2930 (Banda 7) y N° 2948 (Banda 2) - El Tambor - Huancayo - Junín (Punto de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: gruposcentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

FORMA DE EMISIÓN

EXPEDIENTE N° : 009-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94050@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 12 DE MAYO DEL 2022

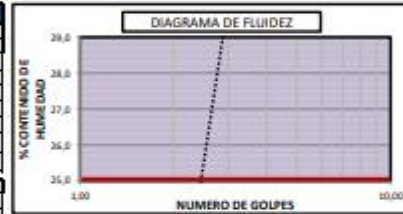
MÉTODO

NTF 330-129:1999 (revisada el 2020) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 200 - METODO [4 PUNTOS]

CÓDIGO DE TRABAJO: P-118-2022 CANTERA : AF-1
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 05/05/2022 UBICACIÓN: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'16.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 06/05/2022 MUESTRA: MUESTRA DE AGREGADO FINO EN 5 COSTALES DE COLOR NEGRO, PESO TOTAL APROX. DE 300 KG

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
ENSAYO No	1	2	3	4	1	2
TARA No	J-27	EDT-128	K-6	K-7	E-1	L-23
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NUMERO DE GOLPES						



RESULTADOS DE ENSAYOS					
LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.				
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	N.P.				

10	20	30	40	50
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

HC-AP-018 REV.02 FECHA: 30/11/2011

CONDICIONES DE ENSAYO:

TEMPERATURA AMBIENTE : 24.8 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 78%

MUESTRA REMITIDA POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA DE SU TOTALIDAD
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
VEPS DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros

Telf. 964 - 253727 Cel. 992875860 - 964483568 - 964966015

Av. Mariaca Castilla N° 2950 (Sede 1) y N° 2948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-050-INDECOP

INFORME

EXPEDIENTE N° : 015-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
 PROYECTO : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'30.4" N - 12°14'21.9" FECHA DE MUESTREO: 2022-05-02 UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MAYO DEL 2022

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-118-2022

A. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: **AGREGADO FINO** Norma: **MTC E 205** PÁG 1 DE 2

Procedencia: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'30.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

Muestra: **AF-1**

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151,5
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	851,5
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	969,99
PESO DEL AGUA	118,44
PESO DE LA ARENA SECA	491,40
VOLUMEN DE LA FIOLA	500,00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2,71
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2,75
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,84
PORCENTAJE DE ABSORCION	1,73%

B. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: **AGREGADO FINO** Norma: **MTC E 205**
 Procedencia: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'30.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

Muestra: **AF-1**

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151,5
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	851,5
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	969,99
PESO DEL AGUA	118,44
PESO DE LA ARENA SECA	491,40
VOLUMEN DE LA FIOLA	500,00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2,71
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2,75
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,84
PORCENTAJE DE ABSORCION	1,75%

PROMEDIO DE GRAVEDAD ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,71	2,71	2,71
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2,75	2,75	2,75
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,84	2,84	2,84
PORCENTAJE DE ABSORCION	1,73%	1,75%	1,74%

HC-AP-017 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CUENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70480

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483580 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 017-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MAYO DEL 2022

CODIGO : NTP 400.016:2011
 TITULO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 3a. ed.
 COMITÉ : CTN 007: Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado
 TITULO (EN) : Aggregate. Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANÁLISIS CUANTITATIVO MTC E209 - 2016
SULFATO DE MAGNESIO**

CÓDIGO DE TRABAJO : P-118-2022
 CANTERA : "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 MUESTRA : AF-1

					PERDIDAS (%):	
					7,540	
FRACCIÓN		1	2	3	4	5
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fracción Ensayada (g)	Peso Retenido despues del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	33,30	100	99,00	1,00	0,333
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8")	26,68	100	94,00	6,00	1,601
2.36 mm (N° 8")	1.18mm (N° 16")	9,10	100	93,00	7,00	0,637
1.18mm (N° 16")	600 um (n° 30")	11,94	100	87,00	13,00	1,552
600 um (N° 30")	300 um (N° 50")	18,98	100	82,00	18,00	3,417
300 um (N° 50")	150 um (N° 100)	0,00	-	-	-	-
150 um (N° 100)		0,00	-	-	-	-
TOTALES		100				7,540

HC-AP-003 REV.02 FECHA: 2021/09/11
 MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Av. Mariscal Castilla Nº 3950 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 018-2022-AP
PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN : LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MAYO DEL 2022

**ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ÁRIDOS FINOS
(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)
MTC E 220 -2012**

CODIGO DE TRABAJO : P-118-2022
MUESTRA : AF-1
UBICACIÓN : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

RESULTADO ADHESIVIDAD

7

Molaridad	G de Na ₂ CO ₃ /l disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

HC-AP-015 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

NO SE UTILIZÓ ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON
REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 002-2022-AP
PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN : LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 12 DE MAYO DEL 2022

CÓDIGO : NTP 339.146:2000
TÍTULO : SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino
COMITÉ : CTN 005: Geotecnia
TÍTULO (EN) : Soils. Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate

EQUIVALENTE DE ARENA

CÓDIGO DE TRABAJO : P-118-2022
MUESTRA : AF-1
UBICACIÓN : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

EQUIVALENTE DE ARENA : **83 %**

$$\text{Equivalente de arena (EA)} = \frac{\text{lectura de arena}}{\text{lectura de arcilla}} \times 100$$

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-05-06
Temperatura Ambiente : 23,7 °C
Humedad relativa : 29%

Observación: Muestreo e identificación realizado por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CUENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AP-009 REV.03 FECHA: 2022/02/11

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70469

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION
INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 013-2022-AP
PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN : LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MAYO DEL 2022

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-118-2022
CALICATA : AF-1
UBICACIÓN : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9"
UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

CONTENIDO : **0,67%**

CONTENIDO : **6714** PPM

HC-AP-006 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-05-17
Temperatura Ambiente : 23,9 °C
Humedad relativa : 43 %

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Jefe de Laboratorio
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla Nº 3950 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 016-2022-AP
PETICIONARIO	: BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAVVIS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: arian94000@gmail.com
PROYECTO	: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 17 DE MAYO DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO	: P-118-2022
MUESTRA	: AF-1
UBICACIÓN	: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

COLOR GARDNER ESTÁNDAR N°	PLACA ORGÁNICA N°
5	1
8	2
11	3 (estándar)
13	4
16	5

RESULTADO EN LA PLACA ORGÁNICA N° : **3**

HC-AP-016 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-05-10
 Temperatura Ambiente : 23,1 °C
 Humedad relativa : 47%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.


INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

N° EXPEDIENTE : 005-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
 PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 12 DE MAYO DEL 2022

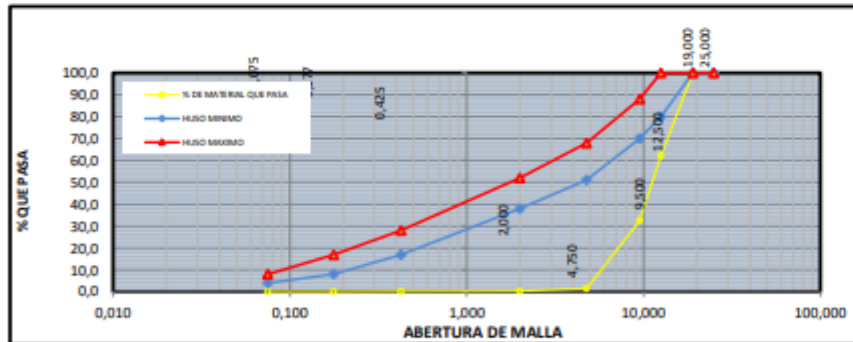
GRANULOMETRÍA

**SEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL (MAC 21)
NORMATIVA EG 2013 - PERU**

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-118-2022
 CANTERA : "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9, UBICADO EN LA PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 MUESTRA : AG-1
 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MÍNIMO	% QUE PASA MÁXIMO	PESO RETENIDO (g)	% PARCIAL RETENIDO (g)	% ACUMULADO	
						RETENIDO	QUE PASA
1"	25,000	100	100	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	100	100	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	80	100	2605,00	37,91	37,91	62,09
3/8"	9,500	70	88	2028,00	29,51	67,42	32,58
N° 4	4,750	51	68	2141,00	31,16	98,58	1,42
N° 10	2,000	38	52	68,62	1,00	99,57	0,43
N° 40	0,425	17	28	21,37	0,31	99,88	0,12
N° 80	0,177	8	17	7,56	0,11	99,99	0,01
N° 200	0,075	4	8	0,20	0,00	100,00	0,00
FONDO				0,15	0,00	100,00	0,00
TOTAL				6871,90	100,00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



HC-AP-011 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. CUALQUIER REPRODUCCIÓN ES EL RESULTADO DE UN FURTO.

(Handwritten signature)
 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Tel: 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3990 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOP

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 007-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : aruan94000@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 13 DE MAYO DEL 2022

MÉTODO

NTP 339.129-1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 200 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-118-2022 CANTERA : AG-1
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 05/05/2022 UBICACIÓN: CANTERA: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 06/05/2022 MUESTRA: MUESTRA DE AGREGADO GRUESO, EN 2 COSTALES NEGROS PESO APROX. TOTAL DE 300 KG

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
TARA No.	J-27	EGE-128	K-6	K-7	K-J	L-23
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NUMERO DE GOLPES						



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	N.P.

ID	20	30	40	50
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

HC-AP-004 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES ESPESIALES

TEMPERATURA AMBIENTE : 20,7 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 80%

MUESTRA REMETIDA POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Tel: 964 - 253727 Cel: 992875860 - 964483588 - 964986015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO Nº 0013425 con Resolución Nº 007184-2019-Y05D-INDECOP

INDICIALES DE ENSAYOS

EXPEDIENTE N° : 008-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JUVENIZ GARRAMENDI, ARAN EDON - BACH. ARROYO MARIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : inw04200@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRÁNSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LMAA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 12 DE MAYO DEL 2022

MÉTODO

NTP 328.129-1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTERBERG PASANTE POR LA MALLA 40 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-118-2022 CANTERA : AG-1
 UBICACIÓN: CANTERA: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'18.4" N - 12°14'21.9" UBOCACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 06/05/2022
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 06/05/2022 MUESTRA: MUESTRA DE AGREGADO GRUESO, EN 2 COSTALES NEGROS PESO APROX. TOTAL DE 200 KG

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No					
TARA No	L-33	L-23	F-32	F-20	J-36
PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NÚMERO DE GOLPES					
RESULTADOS DE ENSAYOS					
LÍMITE LÍQUIDO (%)				N.P.	
LÍMITE PLÁSTICO (%)				N.P.	
ÍNDICE PLASTICIDAD (PI)				N.P.	
10	20	30	40	50	
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	



HC-AP-013 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA AMBIENTE : 23,6 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 20%

MUESTRA RESEÑADA POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS PLASTICAS PRECONDICIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIZA

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Petis Duchenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70460

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION
INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 011-2022-AP
PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN : LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MAYO DEL 2022

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-118-2022
CALICATA : AG-1
UBICACIÓN : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9"
UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

CONTENIDO : 0,97%

CONTENIDO : 9687

PPM

HC-AP-006 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-05-17
Temperatura Ambiente : 23,9 °C
Humedad relativa : 43 %

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO
Ing. Victor Pena Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 012-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDDN - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : ariam94000@gmail.com
 PROYECTO : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" S FECHA DE MUESTREO: 2022-05-02 UBICACION: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MAYO DEL 2022

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-118-2022

A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 205 PÁG 1 DE 1
 Procedencia: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" S UBICACION: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR Muestra: AG-1

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	5396,3
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	4483
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1112,4
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	3370,5
PESO DE LA MUESTRA SECA	5349
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,64
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2,66
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,70
PORCENTAJE DE ABSORCION	0,89%

B. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" S UBICACION: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR Muestra: AG-1

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	5396,3
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	4483
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1112,4
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	3370,6
PESO DE LA MUESTRA SECA	5349
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,64
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2,66
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,70
PORCENTAJE DE ABSORCION	0,88%

PROMEDIO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2,64	2,64	2,64
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2,66	2,66	2,66
PESO ESPECIFICO APARENTE	2,70	2,70	2,70
PORCENTAJE DE ABSORCION	0,89%	0,88%	0,89%

HC-AP-007 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CUENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70146

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 014-2022-AP
PETICIONARIO	: BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: arian94000@gmail.com
PROYECTO	: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 17 DE MAYO DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO	: P-118-2022
MUESTRA	: A6-1
UBICACIÓN	: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

COLOR GARDNER ESTÁNDAR N°	PLACA ORGÁNICA N°
5	1
8	2
11	3 (estándar)
13	4
16	5

RESULTADO EN LA PLACA ORGÁNICA N° : **1**

HC-AP-016 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo	: 2022-05-10
Temperatura Ambiente	: 23,1 °C
Humedad relativa	: 47%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.


INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 003-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
 PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE ROADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 12 DE MAYO DEL 2022

(PÁG. 01 DE 01)

Código : MTC E 207-2016
 Título : AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles.

CÓDIGO DE TRABAJO: P-118-2022 CÓDIGO DE MUESTRA: Ag-1
 CANTERA : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES

Gradación		B
No. de esferas		11
No. de revoluciones		500
Peso de muestra inicial	(g)	5000
Peso que pasa tamiz N° 12	(g)	770,5
DESGASTE	%	15,41

DATOS SOBRE: GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑOS				MASA Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA			
PASANTE		RETENIDO		A	B	C	D
mm	in	mm	in				
75,1	3	64	2 1/2				
64	2 1/2	50,8	2				
50,8	2	38,1	1 1/2				
38,1	1 1/2	25,4	1	1250			
25,4	1	19	3/4	1250			
19	3/4	12,7	1/2	1250	2500		
12,7	1/2	9,5	3/8	1250	2500		
9,5	3/8	6,3	1/4			2500	
6,3	1/4	4,8	No 4			2500	
4,8	No 4	2,4	No 8				5000
NÚMERO DE ESFERAS				12	11	8	6
NÚMERO DE REVOLUCIONES				500	500	500	500

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-05-10
 Temperatura Ambiente : 17,8 °C
 Humedad relativa : 46 %

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AP-001 REV.03 FECHA: 2022/02/11

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDA ARIAS

(Firma manuscrita)
INGENIERO GENERAL CIVIL EN EMPRESA S.A.C.
Jefe de Laboratorio
Ing. Víctor Peña Dueñas
 Huancayo, Lima
 CIP. 70649

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSO-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 010-2022-AP
 PETICIONARIO : BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian9400@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MAYO DEL 2022

CÓDIGO : NTP 400.016:2011
 TÍTULO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 3a. ed.
 COMITÉ : CTN 007: Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado
 TÍTULO (EN) : Aggregate. Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUANTITATIVO - MTC E 209-2016 NTP 400.016 SULFATO DE MAGNESIO

CÓDIGO DE TRABAJO : P-118-2022
 CANTERA : CANTERA "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 MUESTRA : AG-1

FRACCIÓN						PERDIDAS (%)		9,568
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fraccion Ensayada (g)	N° de Particula	Peso Retenido despues del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %	N° de Particulas
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	0,00	-	17	-	-	-	-
50 mm (2")	37,5 mm (1 1/2")	0,00	-	22	-	-	-	-
37,5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	0,00	-	145	-	-	-	-
25 mm (1")	19 mm (3/4")	58,30	677	172	614,00	9,306	5,425	162
19 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	41,70	302	677	272,00	9,934	4,142	-
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	0,00	-	715	-	-	-	-
9,5 mm (3/8")	4,75 mm (N° 4)							
TOTALES		100	979		886,00			9,568

ANÁLISIS CUALITATIVO		NÚMERO DE PARTÍCULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO				
CICLO	N° DE PARTICULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORONADA	FRACTURADA	ASTILLADA
1	-	-	-	-	-	-
2	162	158	2	1	1	-
3						
4						

FRACCIÓN 1: 37,5 mm - 25 mm
 FRACCIÓN 2: 25 mm - 19 mm
 FRACCIÓN 3: 19 mm - 12,5 mm
 FRACCIÓN 4: 12,5 mm - 9,5 mm
 MUESTRA DE IDENTIFICACION REALIZADA POR EL PETICIONARIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PERJURIA INDECOPI 0P.006.1996)

HC-AP-004 REV.02 FECHA: 2021/09/11

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70449

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Teléfono: 064 - 253727 Cel. 992675860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariaca Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

N° EXPEDIENTE	: 001-2022-AP
PETICIONARIO	: BACH. JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - BACH. ARROYO MANRIQUE DAYVIS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: arian94000@gmail.com
PROYECTO	: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 12 DE MAYO DEL 2022

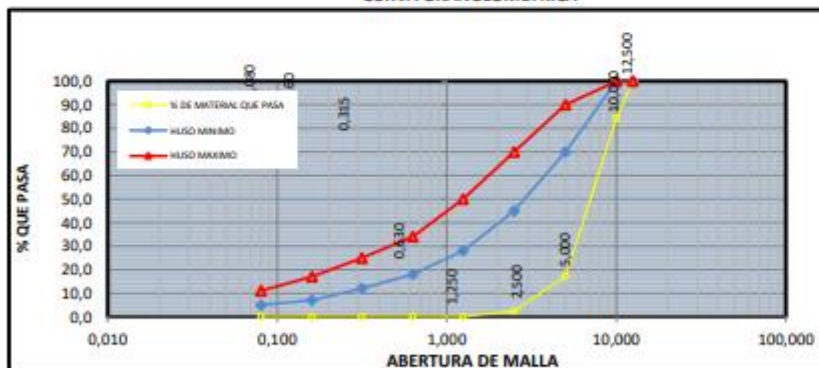
GRANULOMETRÍA EN PAVIMENTOS

CÓDIGO DE TRABAJO	: P-118-2022
MUESTRA	: Ad-1
UBICACIÓN	: NO ESPECIFICA

PESO + TARA	1384,06
TARA	273
PESO INICIAL SECO:	1111,06

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MAXIMO	% QUE PASA MINIMO	PESO RETENIDO (g)	% PARCIAL RETENIDO (G)	% ACUMULADO QUE PASA
1/2"	12.500	100,000	100,000	0,000	0,00	100,00
3/8"	10,000	100,000	100,000	173,490	15,61	84,39
N°4	5,000	90,000	70,000	746,760	67,21	17,17
N°8	2,500	70,000	45,000	165,190	14,87	2,31
N°16	1,250	50,000	28,000	24,060	2,17	0,14
N° 30	0,630	34,000	18,000	1,380	0,12	0,02
N° 50	0,315	25,000	12,000	0,060	0,01	0,01
N° 100	0,160	17,000	7,000	0,060	0,01	0,01
N° 200	0,080	11,000	5,000	0,090	0,00	0,00
FONDO				0,090	0,00	0,00
TOTAL				1111,060	100,00	

CURVA GRANULOMÉTRICA



HC-AP-010 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

Ing Victor Peña Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP: 70881

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 022-2022-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 021-2022-AP
 PETICIONARIO : JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian94000@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2022

**GRANULOMETRÍA
 SEGÚN HUSO MEZCLAS ASFÁLTICAS MAC-2
 NORMATIVA - EG2013 PERU**

PÁGINA 1 DE 12

CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9"
 CANTERA: UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9"
 CANTERA: UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

TIPO DE AGREGADO: AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"

TIPO DE AGREGADO: AGREGADO FINO

MUESTRA : Ag-1

MUESTRA : Af-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1")	25,00	0,00	0,00	6871,90	100,0%
(3/4)	19,00	0,00	0,00	6871,90	100,0%
(1/2)	12,50	2805,00	2805,00	4066,90	62,08%
(3/8)	9,50	2028,00	4833,00	2238,90	32,58%
(#4)	4,75	2141,00	6774,00	97,90	1,42%
(#10)	2,00	68,82	6842,82	29,28	0,43%
(#40)	0,425	21,37	6863,99	7,91	0,12%
(#80)	0,180	7,56	6871,55	0,35	0,01%
(#200)	0,075	0,20	6871,75	0,15	0,00%
PASA 200		0,15	6871,90	0,00	0,00%
PESO TOTAL		6871,90			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO FINO			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1")	25,00	0,00	0,00	5188,95	100,0%
(3/4)	19,00	35,89	35,89	5151,06	98,3%
(1/2)	12,50	7,84	43,53	5143,42	98,2%
(3/8)	9,50	177,88	221,21	4965,74	95,74%
(#4)	4,75	819,97	1041,18	4145,77	79,93%
(#10)	2,00	726,02	1767,20	3419,75	65,93%
(#40)	0,425	1266,62	3033,82	2153,13	41,51%
(#80)	0,180	878,00	4011,82	1175,13	22,66%
(#200)	0,075	978,88	4990,70	198,25	3,78%
PASA 200		198,25	5188,95	0,00	0,00%
PESO TOTAL		5188,95			

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
 ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO

 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS

EXPERIMENTO N° : 022-2022-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 021-2022-AP
 PETICIONARIO : BENÉZ GARAMENDI, ALIBAN EDON - ARROYO SANBIQUE DAYYS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : >victor@4000@gmail.com

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TERRETIALATO DE POLIETILENO LIMA 2012
 UBICACIÓN : UBMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2022

**COMBINACION GRANULOMETRICA SEGÚN HUSO MEZCLAS ASFALTICAS MAC-2
NORMATIVA - EG2013 PERU**

PÁGINA 2 DE 12

MEZCLA : MAC-2
 AGREGADOS : AGREGADO FINO (A1-1) Y GRUESO (A1-1)
 CANTERA : "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.8" U UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 ASFALTO : ASFALTO PEN 85-100
 FILLER : CAL

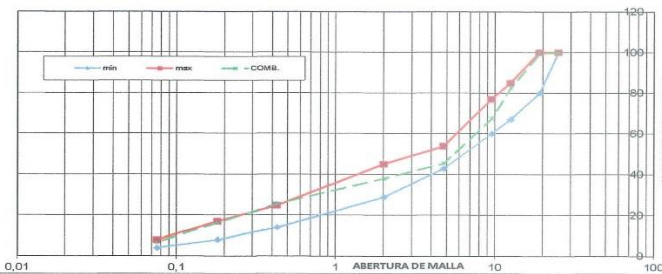
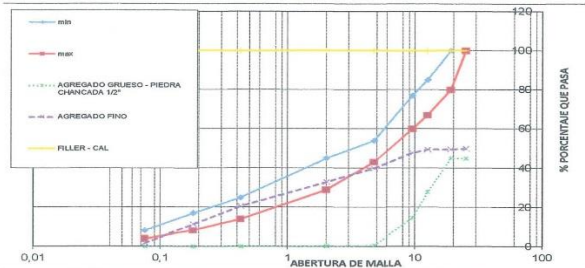
Malla	Abertura (mm)	MAC 1		COMB.	45.0%		50.0%		FILLER - CAL	CANTERA "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.8" U UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR	CANTERA "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.8" U UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR	FILLER - CAL
		% Que pasa Max	% Que pasa Min		AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"	AGREGADO FINO				
1"	25,000	100	100	100,00	45,00	50,00	5,0	100,00	100,00	100,00	100,00	
3/4"	19,000	80	100	99,65	45,00	49,65	5,0	100,00	99,31	100,00	100,00	
1/2"	12,500	67	85	82,62	27,94	49,58	5,0	82,09	99,16	100,00	100,00	
3/8"	9,500	60	77	67,53	14,66	47,97	5,0	32,58	95,74	100,00	100,00	
N° 4	4,750	43	54	45,60	0,64	39,96	5,0	1,42	79,93	100,00	100,00	
N° 10	2,000	29	45	33,16	0,19	32,96	5,0	0,43	65,93	100,00	100,00	
N° 40	0,425	14	25	25,81	0,05	20,76	5,0	0,12	41,51	100,00	100,00	
N° 80	0,180	8	17	16,33	0,00	11,33	5,0	0,01	22,68	100,00	100,00	
N° 200	0,075	4	8	6,89	0,00	1,89	5,0	0,00	3,78	100,00	100,00	

e. Tolerancias

Las tolerancias recomendadas en las mezclas, son aplicables para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y son las indicadas en la **Tabla 423-12**.

Tabla 423-12

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N.º 4 o mayor	±5%
N.º 5	±4%
N.º 30	±3%
N.º 200	±2%
Asfalto	±0,2%



HC-AP-030 REV.03 FECHA: 2022/04/05
 OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
 ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET VÉSGA ANEZA ABAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 022-2022-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 021-2022-AP
 PETICIONARIO : JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - ARROYO MANRIQUE DAYVIS.
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : ariaran94000@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO UMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2022

MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2

FÓRMULA DE TRABAJO - PARA PREPARAR PROBETAS LABORATORIO

PAGINA 3 DE 12

Método : MARSHALL
 Capa : RODADURA
 Gradación : MAC 1
 Tipo Asfalto : ASFALTO PEN 85-100
 Clase de mezcla : Mecla tipo B

PARA DISEÑAR OPTIMO DE ASFALTO SIN ADITIVO

(50 golpes por cara) Fabricación 150 °C Compactación 120-130°C	Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3	Dosificación 4	Dosificación 5	Dosificación 6
	FECHA PREPAR. MATER.:	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022
FECHA FABRICACION:	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022	23/05/2022
Fabricación (°C)	150	150	150	150	150	150
Compactación (°C)	125	125	125	125	125	125
Masa mezcla 1 prob (gr.)	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0
Masa total Agregados (gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116
Masa inc. pérd.0 % (gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116

Cantidad de probetas			1	1	1	1	1	1
Agregado	Cantera	Formula para laboratorio (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)
AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"	CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9"	45,0%	515,7	513,0	510,3	507,6	504,9	502,2
AGREGADO FINO	CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9"	50,0%	573,0	570,0	567,0	564,0	561,0	558,0
Filler - Cal	Filler de aporte	5,0%	57,3	57,0	56,7	56,4	56,1	55,8
Total Aridos		100,0%	1,146,0	1,140,0	1,134,0	1,128,0	1,122,0	1,116,0
% asfalto s/m			4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%	7,00%
Masa de asfalto (gr.)			54,0	60,0	66,0	72,0	78,0	84,0

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993)
 ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70985

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 022-2022-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 021-2022-AP
 PETICIONARIO : JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : arian4000@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2022

PAGINA 4 DE 12

Codigo de Proyecto : P-118-2022

Cantera de agregado fino : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" FECHA DE MUESTREO: 2022-05-02 UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

Cantera de agregado grueso : CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" FECHA DE MUESTREO: 2022-05-02 UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR

DATO DE ENSAYO MARSHALL

PROPORCION	4,5%			5,0%			5,5%			6,0%			6,5%			7,0%		
Codigo de briqueta	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	F-3
Diametro 1	101,50	101,40	101,50	101,50	101,10	101,40	101,00	101,50	101,10	101,20	101,00	101,80	101,50	101,30	101,50	101,00	100,70	100,80
Diametro 2	102,00	100,80	100,00	101,80	101,40	101,30	100,70	101,40	100,20	101,00	100,80	101,30	101,40	101,30	101,40	101,30	101,30	101,30
Promedio Diametro	101,75	101,10	100,75	101,50	101,25	101,35	100,85	101,45	100,65	101,10	100,90	101,55	101,45	101,30	101,45	101,15	101,00	101,05
Altura 1	61,80	61,50	61,15	61,80	61,40	61,30	60,00	59,60	60,50	60,20	60,70	61,00	60,10	61,00	60,80	60,75	60,70	60,00
Altura 2	61,80	60,50	63,10	62,20	62,40	61,00	59,50	60,75	60,65	61,80	60,70	60,10	60,50	60,70	60,00	60,80	61,50	61,20
Altura 3	62,00	60,50	61,70	62,70	62,00	63,00	60,30	60,00	60,75	61,40	61,00	60,20	60,70	60,40	60,70	60,00	61,50	60,10
Promedio altura	61,80	60,83	61,96	62,23	61,93	61,77	60,07	60,12	60,63	61,07	60,80	60,43	60,43	60,70	60,50	60,52	61,37	60,43
Factor de Corrección	1,07	1,10	1,07	1,06	1,07	1,08	1,13	1,13	1,11	1,10	1,10	1,12	1,12	1,13	1,12	1,12	1,09	1,12
Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)	1165,66	1162,54	1162,61	1185,66	1178,02	1175,81	1169,69	1173,65	1182,14	1180,00	1182,99	1174,97	1183,73	1175,06	1178,48	1180,13	1172,54	1157,63
Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)	676,98	676,24	675,09	690,53	686,20	681,39	692,00	698,90	698,02	692,91	694,56	699,30	691,38	688,00	690,73	678,00	683,94	673,76
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1185,70	1162,70	1162,88	1186,53	1179,20	1178,77	1170,93	1175,94	1183,74	1180,45	1183,46	1175,42	1184,31	1175,65	1178,79	1160,55	1173,04	1160,03
Estabilidad (KN)	7,03	7,16	7,13	6,59	7,97	6,09	6,85	5,13	5,32	6,04	5,29	6,23	5,48	5,74	5,99	4,63	4,19	4,39
Flijo (mm)	2,97	3,97	3,24	3,01	3,77	3,72	4,27	3,80	4,31	4,50	5,28	4,32	6,06	6,51	6,01	6,29	7,10	6,87

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP004: 1993)

ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDÍA ARIAS

ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 17448

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 022-2022-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 021-2022-AP
 PETICIONARIO : JIMENEZ GARAYMENDI, ARIAN EDON - ARROYO MANRIQUE DAYVIS
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : ariana94020@gmail.com
 OFICINA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRÁNSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2022

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PAGINA 5 DE 12

CANTERA: CANTERA "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 MEZCLA: ASFÁLTICA EN CALIENTE

ELABORADO: VPD
 REVISOR: JYAA
 TÉCNICO: YLZ

%OPTIMO		%
ASFALTO	6,25%	
ASF	75	ml
PIEDRA	506,25	g
ARENA	562,5	g
CAL	56,25	g
	1200	

N° DE BOMBETAS	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	F-3
1) % de C.A. en Paso de la Malla Total	4,50			5,00			5,50			6,00			6,50			7,00		
2) % de Agregado Grueso (U2), en Paso de la Malla	45,00			45,00			45,00			45,00			45,00			45,00		
3) % de Arena Fina, en Paso de la Malla	50,00			50,00			50,00			50,00			50,00			50,00		
4) % de Filler Cal. en Paso de la Malla	5,00			5,00			5,00			5,00			5,00			5,00		
5) Paso específico del cemento asfáltico - Aparente	1,065			1,065			1,065			1,065			1,065			1,065		
6) Paso específico del Piedro Densado (g/cm3)	2,640			2,640			2,640			2,640			2,640			2,640		
7) Paso específico de Arena gruesa (g/cm3)	2,700			2,700			2,700			2,700			2,700			2,700		
8) Paso específico del filler (g/cm3)	2,700			2,700			2,700			2,700			2,700			2,700		
9) Altura promedio de la Brageta (cm)	61,80	61,80	61,80	62,23	61,93	61,97	63,07	63,12	63,62	61,67	63,80	63,43	63,43	63,70	63,50	63,57	61,97	62,43
10) Paso de la Brageta al aire (gr) (G)	1067,7	1067,7	1067,7	1087,7	1078,2	1078,8	1093,9	1073,7	1082,1	1060,0	1083,0	1075,0	1083,7	1075,1	1078,5	1063,1	1072,5	1076,6
11) Paso de la Brageta Sol. Sup. Seca (gr) (B)	1000,8	998,9	1001,1	1004,8	1003,3	1005,4	1006,1	1023,0	1022,1	1007,0	1026,5	1024,4	1026,4	1024,1	1024,1	1022,1	1008,0	1017,9
12) Paso de la Brageta sumergida - controlada (gr)	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1	324,1
13) Paso de la muestra sumergida (gr)	676,6	674,2	677,1	680,5	682,2	681,4	692,0	699,9	698,0	692,9	694,6	689,3	691,4	689,0	690,7	678,0	683,9	674,8
14) Paso de la Brageta sumergida en el agua (gr) (C)	469,1	467,5	468,8	466,0	465,0	465,4	476,9	477,0	485,7	488,9	488,1	487,9	488,7	488,7	489,1	487,5	489,1	488,3
15) Paso de Agua Absorbida (gr) (D)	0,0	0,2	0,3	0,3	0,2	0,0	1,9	2,3	1,8	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	2,4
16) Porcentaje de Absorción (%) (D-A)/(B-C)*100	0,00	0,33	0,08	0,18	0,24	0,19	0,32	0,48	0,33	0,09	0,10	0,09	0,12	0,12	0,08	0,09	0,10	0,49
17) Paso Especifico Bulk de la Brageta (gr/cm3) (A)/(B-C)	2,383	2,395	2,393	2,390	2,393	2,394	2,443	2,460	2,434	2,420	2,420	2,417	2,401	2,415	2,415	2,404	2,397	2,391
18) Paso Especifico Bulk de la Brageta (gr/cm3) - FRIEDRID	2,307			2,308			2,446			2,418			2,410			2,404		
19) Paso Especifico Medio de la Malla - BICE ASTM D 2241	2,600			2,624			2,688			2,653			2,610			2,602		
20) Porcentaje de Vaciado en Malla (%)	8,4	8,3	8,0	7,1	7,7	7,8	6,6	5,9	6,9	5,7	5,2	5,3	4,0	3,5	3,5	2,6	2,9	3,6
21) Porcentaje de Vaciado en Malla (%) - Promedio	8,2			7,4			6,5			5,7			3,7			3,1		
22) Paso especifico Bulk del Agregado Total (gr/cm3)	2,648			2,648			2,648			2,648			2,648			2,648		
23) Porcentaje de Vaciado de Material Agregado compactado - V.M.A. (%)	14,1	14,0	13,7	14,3	14,3	14,9	12,8	12,2	13,2	14,1	14,1	14,2	15,2	14,9	14,8	15,6	15,8	15,4
24) Porcentaje de Vaciado en Agregado (%) V.M.A. promedio	13,9			14,5			12,7			14,1			14,9			15,9		
25) Porcentaje de Vaciado Realizado con C.A. (%)	40,5	40,7	41,8	50,0	49,8	47,6	48,5	51,4	47,2	63,3	63,1	62,6	73,6	76,3	76,3	83,0	81,5	78,1
26) Porcentaje de Vaciado Realizado con C.A. (%) - Promedio	41,0			49,1			49,0			64,0			76,4			80,9		
27) Hago (mm)	2,97	3,97	3,24	3,09	3,77	3,72	4,27	3,80	4,31	4,50	5,28	4,32	6,08	6,51	6,01	6,29	7,81	6,87
28) Hago (0,75 mm) - Promedio	10,80	15,88	12,88	12,04	16,08	14,88	17,68	15,20	17,24	18,00	21,12	17,28	24,32	26,04	24,04	25,36	28,40	27,48
29) Hago (0,75 mm) - Promedio	18,8			14,0			16,5			19,8			24,8			27,0		
30) Estabilidad Sin Coverage (00)	7,0	7,2	7,1	6,6	6,0	6,1	6,8	5,1	5,3	6,0	5,3	6,2	5,5	5,7	6,0	4,6	4,2	4,4
31) Índice de Estabilidad	1,07	1,07	1,07	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,11	1,09	1,09	1,12	1,12	1,13	1,12	1,07	1,09	1,12
32) Estabilidad Corregida (00)	7,52	7,68	7,63	6,99	6,53	6,58	7,24	5,80	5,91	6,84	5,82	6,98	6,14	6,49	6,71	5,19	4,57	4,92
33) Estabilidad Corregida (00) - promedio	7,38			7,38			6,48			6,48			6,44			4,80		
34) Índice de Estabilidad / Humedad (00/cm)	2582,58	2072,88	2401,05	2388,45	2308,60	1802,90	1848,47	1555,35	1597,0	1505,53	1623,79	1842,00	1028,38	1016,97	1130,26	840,68	839,8	729,29
35) Índice de Estabilidad / Humedad (00/cm) - PROMEDIO	2335,53			2488,85			2068,38			1620,38			1426,44			1060,20		

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2023/04/05
 OBSERVACION : Muestra recibida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)
 REVISADO POR : ING. JAMET YÉSSICA ANDRA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Per...
 INGENIERO CIVIL
 CIP 17448

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

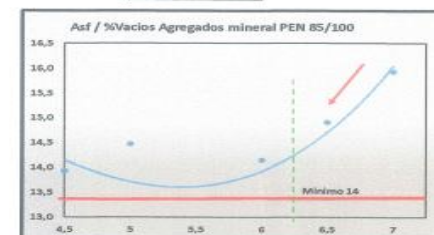
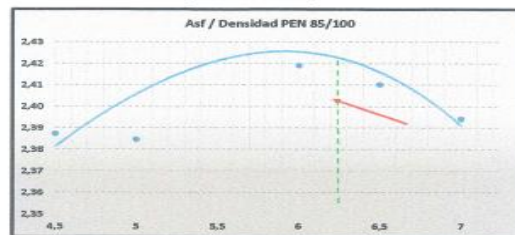
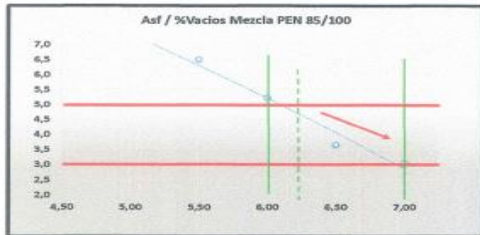
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1659)

PAGINA 6 DE 13

%ASF	%Vacios-Mezcla
4,50	8,2
5,00	7,4
5,50	6,6
6,00	5,2
6,50	3,7
7,00	3,1

%ASF	Densidad
4,5	2,4
5	2,4
5,50	2,4
6,00	2,4
6,50	2,4
7,00	2,4

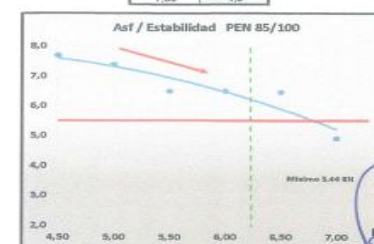
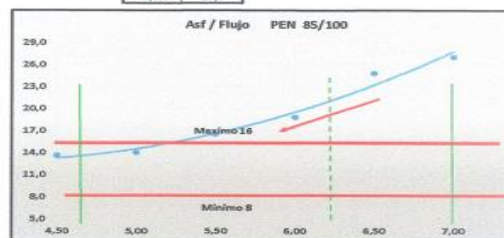
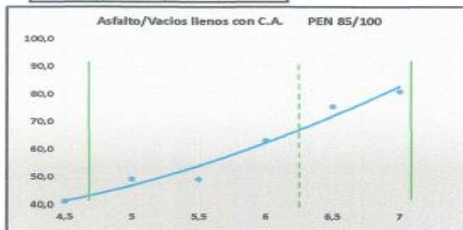
%ASF	%Vacios en el agregado mineral WMA
4,5	13,9
5	14,5
5,50	12,7
6,00	14,1
6,50	14,5
7,00	15,9



%ASF	%Vacios llenos de asfalto VFA
4,5	41,0
5	40,1
5,50	49,0
6,00	85,0
6,50	75,4
7,00	80,9

%ASF	Flujo
4,5	13,6
5	14,0
5,50	16,6
6,00	16,8
6,50	24,8
7,00	27,0

%ASF	Estabilidad
4,5	7,7
5	7,4
5,50	6,5
6,00	6,5
6,50	6,4
7,00	5,6



HC-AP-020 REV:01 FECHA: 2023/04/05

OBSERVACION: ¡Muestra remitida por el solicitante.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SERA PERJUANA INDECOPI: GP-004: 1595)
REVISADO POR: ING. JANET YESSICA ANDRA AMAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70928

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

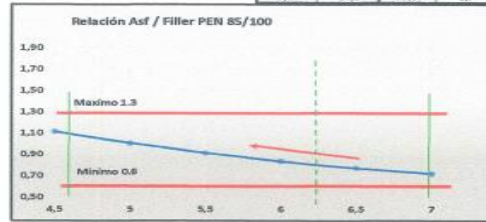
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



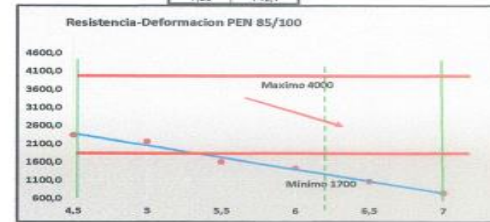
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1659)

PÁGINA 7 DE 12

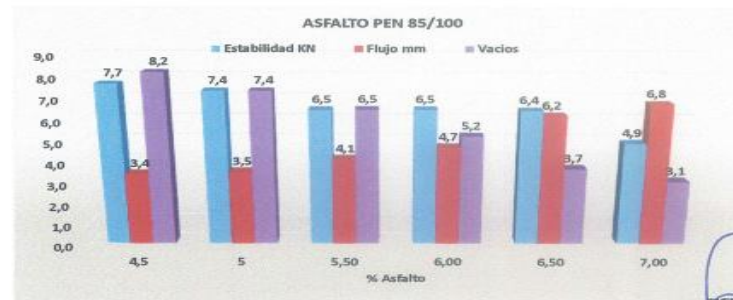
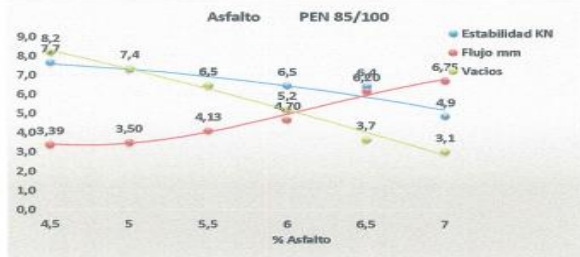
%ASP	ASF	FILLER	AsP/Esv
4,5	64,0	60	1,1
5	60,0	60	1,0
5,50	66,0	60,00	0,8
6,00	72,0	60,00	0,8
6,50	78,0	60,00	0,8
7,00	84,0	60,00	0,7



%ASP	Estabilidad Flujo
4,5	2330,5
5	2158,6
5,50	1600,4
6,00	1425,4
6,50	1061,2
7,00	742,1



%ASP	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
4,5	7,7	3,39	8,2
5	7,4	3,50	7,4
5,50	6,5	4,13	6,5
6,00	6,5	4,70	5,2
6,50	6,4	6,20	3,7
7,00	4,9	6,75	3,1



HC-AP-000 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Nuestra responsabilidad por el procedimiento.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004- 1992)
 REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDRÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO

 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70968

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N°	: 022-2022-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 021-2022-AP
PETICIONARIO	: JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - ARROYO MANRIQUE DAYYS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: ariand54000@gmail.com
OBSA	: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 08 DE JUNIO DEL 2022

DATO DE ENSAYO PARA MARSHALL, CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 8 DE 11

PROPORCIÓN	4,0%			6,0%			8,0%		
	AD-6	AD-6	AD-7	AE-6	AE-6	AE-7	AF-6	AF-6	AF-7
Código de briqueta	AD-6	AD-6	AD-7	AE-6	AE-6	AE-7	AF-6	AF-6	AF-7
Díametro 1	101,20	101,60	101,80	101,80	101,50	101,40	101,80	101,50	101,90
Díametro 2	101,40	101,40	101,50	101,30	101,40	101,50	101,60	101,70	101,70
Promedio Díametro	101,30	101,50	101,50	101,45	101,45	101,45	101,70	101,60	101,80
Altura 1	60,40	66,80	60,10	61,30	61,50	61,00	69,50	69,45	62,00
Altura 2	60,60	66,90	60,15	60,80	61,45	60,10	69,00	62,20	61,80
Altura 3	60,00	65,80	60,00	60,00	60,50	60,40	62,10	61,30	60,55
Promedio altura	60,50	66,50	60,08	60,63	61,15	60,50	60,20	60,98	61,45
Factor de Corrección	1,19	0,96	1,21	1,19	1,17	1,19	1,20	1,17	1,15
Peso de la Briqueta al aire (A) (A)	1173,51	1175,26	1176,39	1184,68	1186,76	1186,80	1183,87	1184,54	1186,89
Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (AF) (C)	690,96	691,62	689,12	696,67	698,70	691,56	696,57	699,85	696,14
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (AF) (B)	1176,69	1178,14	1178,17	1186,67	1189,35	1188,74	1186,28	1186,51	1188,91
Estabilidad (kN)	4,50	4,90	5,00	7,50	8,00	7,85	9,00	9,20	8,00
Flujo (mm)	3,10	2,85	2,95	2,55	2,45	2,62	1,50	1,35	1,00

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SALVO PERJUANA INDECOPI: SP-004: 1998)

REVISADO POR: ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR: ING. JARET PÉSSICA ANDÍA ARIAS


INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 10466

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 022-2022-AP FRENTEPLAZA A EXPEDIENTE 022-2022-AP
 PETICIONARIO : JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - ARROYO MARIQUE DAYVIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : ariane70000@gmail.com
 OFICINA : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRÁNSITO INCORPORANDO TEREPHTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
 UBICACIÓN : LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE MAYO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2022

ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

CANTERA: CANTERA "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
 MEZCLA: ASFALTO EN CALIENTE

PÁGINA 3 DE 12

N° DE ENSAYO	AB-6	AB-6	AB-7	AB-6	AB-6	AB-7	AB-6	AB-6	AB-7
1	4.00			4.00			4.00		
2	45.00			45.00			45.00		
3	50.00			50.00			50.00		
4	5.00			5.00			5.00		
5	1.00			1.00			1.00		
6	2.600			2.600			2.600		
7	2.30			2.30			2.30		
8	2.20			2.20			2.20		
9	60.50	60.50	60.00	61.00	61.00	60.50	60.20	60.80	61.45
10	192.5	192.5	192.4	193.3	193.3	192.8	192.9	193.5	194.0
11	195.0	194.1	193.2	196.8	196.4	198.7	195.2	198.6	198.9
12	406.0	406.7	402.2	402.7	402.9	405.6	400.6	403.6	400.7
13	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1	204.1
14	408.0	408.0	408.1	408.7	408.7	408.8	408.6	409.0	408.1
15	404.0	403.5	400.1	400.2	400.7	400.7	400.7	400.0	400.0
16	2.4	2.3	1.8	2.7	2.6	2.3	1.4	2.3	2.8
17	0.45	0.58	0.36	0.45	0.53	0.58	0.28	0.47	0.41
18	2.400	2.400	2.405	2.407	2.410	2.385	2.427	2.420	2.400
19	2.414			2.400			2.400		
20	2.348			2.381			2.308		
21	5.0	5.1	5.5	3.4	3.7	5.0	2.3	2.8	2.8
22	5.7			4.8			2.4		
23	2.848			2.806			2.848		
24	0.2	0.4	0.0	0.9	0.2	0.4	0.8	0.5	0.2
25	0.5			0.5			0.5		
26	89.6	88.7	88.8	75.7	70.9	81.7	79.0	81.1	76.2
27	88.5			82.3			78.8		
28	3.00	2.85	2.85	2.85	2.45	2.62	1.50	1.25	1.80
29	17.40	14.40	14.00	16.20	13.00	10.40	6.00	3.48	7.00
30	11.0			10.2			6.3		
31	4.5	4.9	5.0	7.5	8.8	7.0	3.0	4.7	6.6
32	1.0	0.58	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
33	5.06	4.69	5.04	5.90	5.20	3.28	10.33	10.20	3.00
34	5.36			9.0			10.32		
35	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
36	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACIÓN : Muestra recibida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (DÍA PERLANA INDECOPI: GP-004: 1993)
 ELABORADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANEAS AÑAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFES DE LABORATORIO

Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70448

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

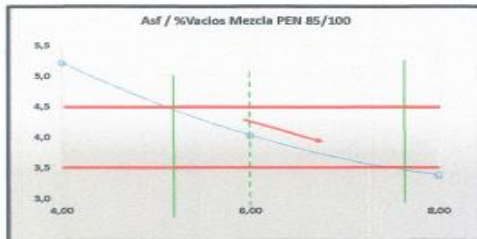


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

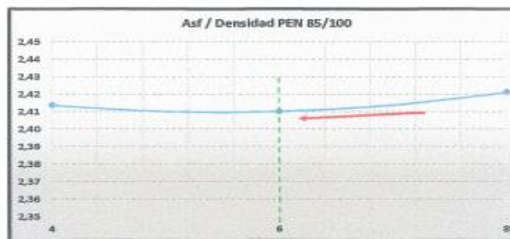
ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PAGINA 10 DE 12

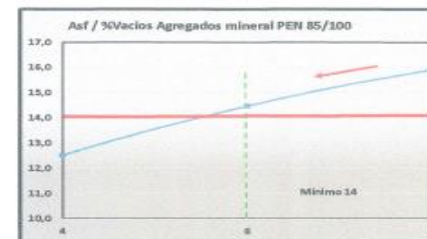
%ADITIVO	%Vacios-Mezcla
4,00	5,2
6,00	4,0
8,00	3,4



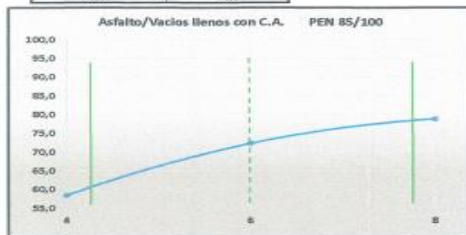
%ADITIVO	Densidad
4	2,4
6	2,4
8,00	2,4



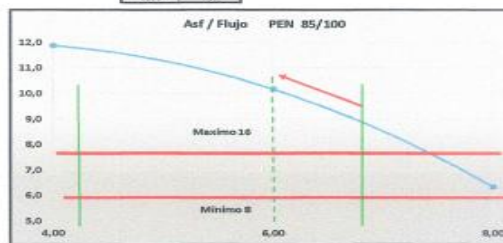
%ADITIVO	%Mezcla en el agregado mineral VMA
4	12,5
6	14,5
8,00	15,9



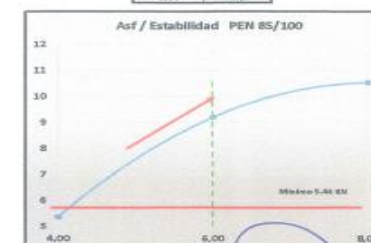
%ADITIVO	%Vacios llenos de asfalto VFA
4	56,3
6	72,3
8,00	76,8



%ADITIVO	Flujo
4	11,9
6	10,2
8,00	5,2



%ADITIVO	Estabilidad
4	5,4
6	9,2
8,00	10,5



HC-AP-010 REV:01 FECH: 10/10/05

DESIGNACIÓN: Informe emitido por el laboratorio.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD SEGÚN PERMISA INDECOPI-IP-004: 1993)
 REVISADO POR: ING. JANET YESSICA ANDIA AZAR

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70469

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

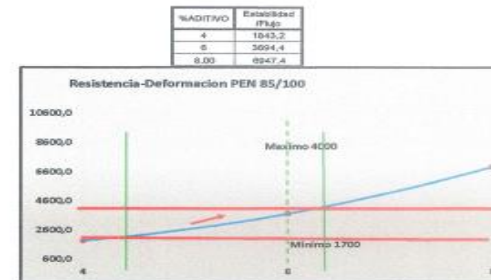
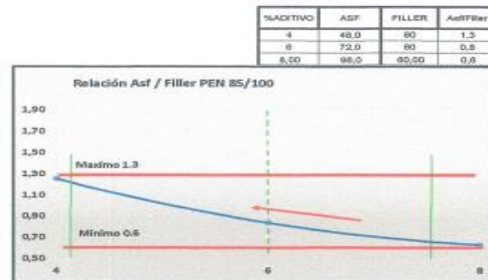
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



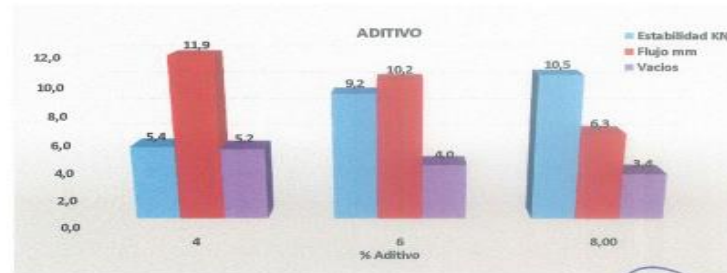
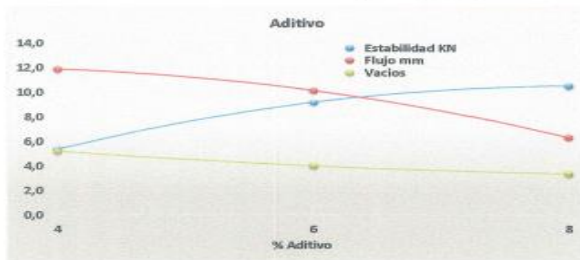
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PAGINA 11 DE 17



%ADITIVO	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
4	5,4	11,87	5,2
6	5,2	10,16	4,0
8,00	10,5	6,33	3,4



HC-AP-029 REV.01 FECHA: 2023/04/05

Observación: Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea de su totalidad (LÍNEA PERMANENTE INDECOPI-GP/094: 3393) REVISADO POR: ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS REVISADO POR: ING. LNET YÉSSICA AREÓLAGAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauru ingenieros.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N°	: 022-2022-AP REEMPLAZA A EXPEDIENTE 021-2022-AP
PETICIONARIO	: JIMENEZ GARAMENDI, ARIAN EDON - ARROYO MANRIQUE DAYMS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: arlan94000@gmail.com
OBRA	: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA SUPERFICIE DE RODADURA DE ALTO TRANSITO INCORPORANDO TIREFTALATO DE POLIETILENO LIMA 2022
UBICACIÓN	: LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE MAYO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 03 DE JUNIO DEL 2022

Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta (AASHTO T 283)

CANTERA: MEZCLA: ELABORADO: CANTERA: "ELEMENTAL", COORDENADAS: E- 76°57'10.4" N - 12°14'21.9" UBICACIÓN: PANAMERICANA SUR KM 22.5, CONCHÁN - VILLA EL SALVADOR
ASFÁLTICA EN CALIENTE
VPD

PÁGINA 12 DE 12

MÉTODO SECO

PROPORCIÓN	OPTIMO				4%				6%				8%			
CODIGO DE BRIQUETA	TK-5	TK-6	TK-7	TK-8	SV-5	SV-6	SV-7	SV-8	YC-5	YC-6	YC-7	YC-8	Gr-5	Gr-6	Gr-7	Gr-8
DIAMETRO 1	101,4	101,4	101,5	101,5	101,6	101,6	101,5	101,5	101,5	101,5	101,4	101,4	101,5	101,5	101,9	101,4
DIAMETRO 2	101,2	101,4	101,7	101,4	101,7	101,4	101,4	101,3	101,4	101,5	101,5	101,5	101,5	101,7	101,7	101,5
ALTURA 1	61,15	61	59,7	60,8	60,5	66,8	60,1	60,7	61,3	61,5	61	61,3	59,5	59,45	62	59,6
ALTURA 2	60,1	60,5	60,3	60,5	60,8	66,9	60,15	60,8	60,6	61,45	60,1	62	59	62,2	61,8	60
ALTURA 3	61,1	60,95	60,35	61	60,6	65,8	60	60,9	60	60,5	60,4	62,5	62,1	61,3	60,55	59
Peso de la Briqueta al aire (g)	1182,65	1182,08	1179,95	1178,78	1175,71	1268,9	1176,93	1174,89	1185,48	1176,96	1176,8	1170,55	1181,87	1177,37	1169,89	1167,74
Peso de la Briqueta sumergida en el agua (g)	693	694,53	694,25	692,15	689,96	741,62	689,09	690,03	697,57	691,76	692,01	685,6	690,57	686,85	670,14	680,85
Peso de la Briqueta Sat. Sup. seca (g)	1183	1182,72	1180,59	1179,14	1175,89	1269,14	1177,17	1175,06	1185,57	1177,35	1176,74	1171,12	1182,28	1177,81	1170,91	1167,9
Estabilidad (KN)	0,89	0,83	0,83	0,84	0,78	0,75	0,76	0,77	0,85	0,97	0,98	0,88	0,87	0,86	0,84	0,85
Flujo (mm)	2,73	2,73	2,81	2,5	2,29	2,1	2,11	2	2,55	2,35	2,62	2,55	2,7	2,8	2,85	2,91

MÉTODO HÚMEDO

PROPORCIÓN	OPTIMO				4%				6%				8%			
CODIGO DE BRIQUETA	TK-1	TK-2	TK-3	TK-4	SV-1	SV-2	SV-3	SV-4	YC-1	YC-2	YC-3	YC-4	Gr-1	Gr-2	Gr-3	Gr-4
DIAMETRO 1	101,7	101,5	101,3	101,4	101,3	101,5	101,4	101,7	101,3	101,2	101,5	101,3	101,7	99,7	100,8	101,4
DIAMETRO 2	101,6	101,3	101,3	101,5	101,3	101,4	101,4	101,6	101,4	101,4	101,4	101,3	101,6	101	101	101,3
ALTURA 1	60,6	60,5	60,8	61	61,55	60,1	60	60	60	61,2	60,65	60,3	59,7	63,6	58,4	61,7
ALTURA 2	60,8	60,7	60,6	60,8	61,2	60,15	60,15	60	60	61,15	60,6	60	60,1	63,3	59,1	59
ALTURA 3	60,7	60,6	60,2	60,9	61,5	61,1	60,1	60	60	61,1	60,4	60	61,7	62,4	61,3	59,3
Peso de la Briqueta al aire (g)	1176,85	1178,7	1183,13	1179,02	1172,24	1182,54	1169,91	1171,46	1150,03	1183,43	1181,92	1182,41	1176,19	1167,98	1168,7	1173,01
Peso de la Briqueta sumergida en el agua (g)	691,92	691,57	696,64	694,69	680,16	692,78	687,73	685,01	672,13	694,22	695,67	686,85	686,69	663,68	685,28	685,54
Peso de la Briqueta Sat. Sup. seca (g)	1177,01	1179,48	1186,36	1179,35	1172,68	1182,98	1170,25	1171,1	1150,73	1183,93	1182,95	1170,83	1176,52	1170,81	1169,43	1173,48
Estabilidad (KN)	0,85	0,83	0,87	0,84	0,85	0,89	0,84	0,88	0,79	0,88	0,97	0,88	0,8	0,78	0,78	0,8
Flujo (mm)	2,56	2,55	2,55	2,6	2,5	2,37	2,45	2,5	2,65	2,85	2,54	2,7	2,7	2,78	2,79	2,78

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/09

OBSERVACION: Muestra remitida por el peticionario.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/ GP5004/1993)
REVISADO POR: ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
REVISADO POR: ING. JINET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
 CIP: 20889

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros

ANEXO 10: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

T-25307-001 R1

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo
Instrument HORNO

Fabricante
Manufacturer PINZUAR

Modelo
Model PG-2004

Número de Serie
Serial Number 135

Identificación Interna
Internal Identification E-GT-1408

Intervalo de Medición
Measurement Range 30 °C a 200 °C

Solicitante
Customer INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

Dirección
Address Av. Mariscal Castilla No. 3948 - El Tambo - Huancayo - Junín

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

Ciudad
City Huancayo

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

Fecha de Calibración
Date of Calibration 2022 - 01 - 17

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Fecha de Emisión
Date of Issue 2022 - 02 - 07

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached 04

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Oscar Eduardo Briceño
Metrólogo Laboratorio de Metrología



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

Definiciones

- ¹ Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- ² Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ³ Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ⁴ Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- ⁵ Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de calibración fue SUELOS III Y CONCRETO ; INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C. ; Huancayo . Durante la calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima 24,5 °C
Temperatura Mínima 22,2 °C

Humedad Máxima 64 %HR
Humedad Mínima 48 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
 2. El número de puntos de calibración, cantidad de sensores y su ubicación son acordados y aceptados por el cliente
 3. El volumen útil o Zona de trabajo donde es válida la caracterización es acordada con el cliente.
 4. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-25307-001
 5. El presente certificado reemplaza al certificado No. T - 25307-001 R0 , expedido con fecha 2022 - 01 - 21
- El motivo del cambio es: Se corrige la dirección del solicitante

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCM-A-078-2020

CON VALOR OFICIAL
SEGÚN CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N° 084-2016-INACAL/DA

N° de Exp.: 200176

PÁGINA: 1 de 3

Fecha de Emisión:
2020-02-18

- 1.- **CLIENTE** : INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
2.- **DIRECCIÓN** : Carretera Central N° 3950 Int. A - El Tambo - Huancayo
3.- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN** : INDECOPI - SNM PC-011 (4° Edición Abril 2010),
Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II.

- 4.- **MÉTODO DE CALIBRACIÓN** : Comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

5.- **PATRONES DE REFERENCIA Y TRABAJO** (VIM 5.6 y 5.7)

Trazabilidad metrológica (VIM 2.41)	Nombre del patrón	Código del patrón	Certificado de Calibración
DM - INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 200 g	MM 001/1	LM-C-152-2019
DM - INACAL	Pesa de 2 kg	MM 004/1	LM-163-2019
DKD	Pesa de 500 g	MM 002/2	M-1418-2019
	Pesa de 1 kg	MM 003/2	M-1419-2019

Las pesas patrón utilizadas durante la calibración de la balanza, tienen asegurada su trazabilidad metrológica a los patrones del Laboratorio DKD y de la Dirección de Metrología del INACAL (DM INACAL).

6.- **INSTRUMENTO CALIBRADO** :

BALANZA	
Marca : HENKEL	Capacidad Máxima (Max) : 2000 g
Modelo : BQ2001	Resolución (d) : 0,01 g
Serie : 1609262511	División de Verificación (e) : 0,1 g (*)
Código : E-GT-128	Clase de Exactitud : NO INDICA (**)

7.- **CONDICIONES DE REFERENCIA** (VIM 4.11) :

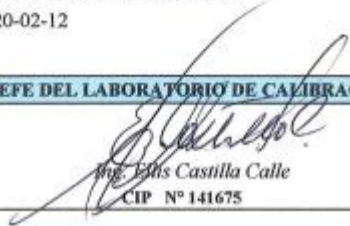

Lugar de Calibración :
Suelos II y Concretos
Inversiones Generales Centauro Ingenieros S.A.C.
Condiciones ambientales durante la calibración :

	Inicio	Final
Temperatura Ambiental	20,6 °C	19,9 °C
Humedad Relativa	44,2 %	48,7 %



8.- **FECHA DE CALIBRACIÓN** :

2020-02-12

JEFE DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN	RESPONSABLE DE DIVISIÓN
 Ing. Luis Castilla Calle CIP N° 141675	 Javier Yataco Pasayco



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCM-A-078-2020

N° de Exp. : 200176

PÁGINA: 2 de 3

Fecha de Emisión:

2020-02-18

9.- RESULTADOS DE MEDICIÓN

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga (g) : 1000,00		Carga (g) : 2000,00	
I (g)	E (mg)	I (g)	E (mg)
999,98	-24	1999,84	-162
999,98	-25	1999,78	-222
999,99	-14	1999,85	-151
999,99	-13	1999,83	-171
999,98	-24	1999,85	-150
999,98	-23	1999,79	-212
999,99	-14	1999,80	-201
999,98	-24	1999,84	-162
999,97	-34	1999,85	-152
999,99	-14	1999,88	-121

Carga (g)	Emax - Emin (mg)	e.m.p. (mg)
1000	21	200
2000	101	200



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal de la Posición
de la Carga



Posición de la Carga	Determinación de E ₀		Determinación de E _c			e.m.p. (mg)
	Carga Mínima (g) : 1,00		Carga (g) : 600,00			
	I (g)	E ₀ (mg)	I (g)	E (mg)	E _c (mg)	
Centro	1,01	7	600,07	66	59	200
I	1,02	16	600,08	77	61	200
II	1,00	-3	600,00	-2	1	200
III	1,00	-4	600,00	-3	1	200
IV	0,99	-14	600,02	16	30	200

Posición de la Carga	E _c (mg)	e.m.p. (mg)
Centro	59	200
I	61	200
II	1	200
III	1	200
IV	30	200

Diferencia de Posiciones	ΔE _c (mg)
I - Centro	2
II - Centro	-58
III - Centro	-58
IV - Centro	-29

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de RELES S.R.L.

Jr. Pomabamba N° 774 - Breña Telf: 4246152 / 3301720 / 6523200 Fax: 6523213 (102) Ventas: Anexo (101)
metrologia@reles.com.pe ventas@reles.com.pe www.reles.com.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCM-A-078-2020

N° de Exp.: 200176

PÁGINA: 3 de 3

Fecha de Emisión:
2020-02-18

9.- RESULTADOS DE MEDICIÓN (CONTINUACIÓN):

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE			CARGA DECRECIENTE			u(Ec) (mg)	e.m.p. (mg)
	I (g)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	E (mg)	Ec (mg)		
1,00	0,99	-14						
0,50	0,50	-3	11	0,48	-24	-10	7	100
201,00	201,03	26	40	200,99	-12	2	7	100
501,00	501,04	37	51	500,99	-14	0	16	200
800,00	800,04	36	50	799,98	-23	-9	23	200
1001,00	1001,03	26	40	1000,95	-52	-38	42	200
1200,00	1199,97	-33	-19	1199,89	-113	-99	46	200
1400,00	1399,92	-84	-70	1399,90	-104	-90	50	200
1600,00	1599,83	-173	-159	1599,85	-154	-140	55	200
1700,00	1699,82	-184	-170	1699,83	-173	-159	57	200
1800,00	1799,80	-204	-190	1799,81	-193	-179	59	200
2000,00	1999,88	-121	-108	1999,88	-121	-108	64	200

$$\text{Lectura Corregida (} R_{\text{corregida}} \text{) : } R_{\text{corregida}} = (R + 2,205E-05 \times R) \text{ g}$$

$$\text{Incertidumbre Expandida (} U_R \text{) : } U_R(k=2) = 2 \times \sqrt{ (1,555E-03 + 9,812E-10 \times R^2) \text{ g}}$$

La incertidumbre expandida es calculada teniendo en cuenta los aportes de incertidumbre de los patrones utilizados, los ensayos de medición y las magnitudes de influencia. Asimismo la incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

I : Valor de indicación de la balanza = R

E : Error calculado

Eo : Error en cero (carga mínima)

Ec : Error corregido (E - E_o)

u(Ec) : Incertidumbre combinada del error corregido

e.m.p. : Error máximo permisible

10.- OBSERVACIONES :

- (*) El valor de división de verificación (v) para esta balanza se ha elegido de acuerdo a la consideración del PC-011: 4ta Ed.; ítem 10.2.
- (**) La clase de exactitud para esta balanza ha sido asignada según la Norma Metrología Peruana NMP-003-2009: 2da Ed.; ítem 3.1.2, 3.2.
- De acuerdo a la NMP-003-2009: 2da Ed.; ítem 3.2, 3.4.3, la capacidad mínima para la balanza es de 0,5 g.
- Antes de iniciar la calibración, se colocó una carga de 2 kg sobre la balanza y su indicación fue de 1999,70 g. Luego se realizó el ajuste del instrumento con pesas patrón, los cuales también fueron utilizados para ejecutar la calibración del instrumento.
- Se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación del número de CERTIFICADO y la fecha de calibración.
- Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente a la balanza sometida a calibración, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. RELES S.R.L. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la balanza o de este documento.
- Los resultados de la calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el Cliente debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados (*lapsos de confirmación metrología*). Se recomienda que la determinación de estos intervalos se base en la norma ISO 10012, la guía ILAC-G24 y el documento OIML D 10.
- VIM3:** Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados, 3era Edición (JCGM 200:2012). Traducción al español por el DM-INACAL.

FIN DEL CERTIFICADO



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO TEMPERATURA
Calibration Certificate - Laboratory of Temperature

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	HORNO	T-3798
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	METROTEST	Pag 1 de 3
MODELO <i>Model</i>	MS-H3	
NÚMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	561	
CODIGO INTERNO <i>Identification Number</i>	E-GT-272	
INTERVALO DE MEDICIÓN <i>Measuring Interval</i>	50 °C y 200 °C	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
CIUDAD <i>City</i>	HUANCAYO	
FECHA DE CARACTERIZACIÓN <i>Date of characterization</i>	2018 - 08 - 27	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of Issue</i>	2018 - 08 - 27	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>		03
FIRMAS AUTORIZADAS <i>Authorized Signature (s)</i>		

Digitally signed by VICTOR ALFONSO BALLESTEROS GARZON
Date: 2018.09.04 10:01:45 COT
Tecg. Victor Ballesteros
Director Laboratorio de Metrología

Digitally signed by MIGUEL ANDRÉS VELA AVELLANEDA
Date: 2018.09.04 10:03:50 COT
Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.



DETALLES DE LA CALIBRACIÓN

INSTRUMENTO CALIBRADO	HORNO
Volumen útil	80 Litros
Método empleado	Comparacion Directa
Intervalo Calibrado	60 °C y 110°C
División de Escala	0,1 °C
Modelo / Serie / Código Interno:	MS-H3 // 561 // E-GT-272
Ubicación	AREA DE SUELOS I Y PAVIMENTOS
Patrón(es) de referencia	Termómetro Digital
Código Interno	023711 / 013117
Certificado No.	T - 3165 de PINZUAR LTDA
Procedimiento Interno	LM-PC-21
Documento de Referencia	DKD R 5 - 7 DEL 2010

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isoterma aire en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. No presentaba ninguna suciedad. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración respectiva en los puntos acordados con el cliente.

Tabla de resultados

Temperatura Indicada por el Instrumento Patrón °C	Temperatura Indicada por el Instrumento Bajo Calibración °C	Corrección a la Indicación °C	Incertidumbre de la Medición ± °C
60,5	60,0	0,5	6,2
110,4	110	0,5	9,7

Valor Nominal °C	Estabilidad del medio °C	Uniformidad del medio °C	Efecto de radiación °C	Efecto de carga °C
60	0,1	4,7	2,6	-----
110	0,1	8,3	0,1	-----



NÚMERO: T-3798

Pag 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima	21,8 °C	Humedad Máxima	62 %HR
Temperatura Mínima	21,0 °C	Humedad Mínima	58 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. Se ha estimado utilizando un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza aproximado del 95,45 % para una distribución "t-student"

"La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor".

TRAZABILIDAD

El laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. Área de temperatura asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de medida los cuales son trazables a la Escala Internacional de Temperatura (ITS-90).

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido en su totalidad, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Este certificado de calibración reemplaza al certificado T-3018, con fecha de expedición 2018-02-26.
5. Se adjunta la estampilla de calibración T-3798



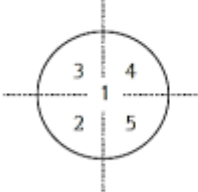
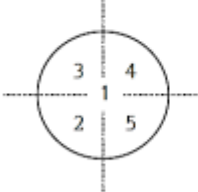
Digitally signed by VICTOR ALFONSO
BALLESTEROS GARZON
Date: 2018.09.04 10:02:31 COT

Tecg. Victor Ballesteros
Director Laboratorio de Metrología



Digitally signed by MIGUEL ANDRES
VELA AVELLANEDA
Date: 2018.09.04 10:03:01 COT

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0744-001-21

							
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE							
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.						
DIRECCIÓN:	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO						
TELÉFONO:	992 875 860						
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS						
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN							
ÍTEM:	BALANZA ANALÍTICA	UNIDAD DE MEDIDA:	Gramos (g)				
MARCA:	YOKE	DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d):	0,0001				
MODELO:	FA2004B	DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e):	0,001				
SERIE:	YS052008001	CAPACIDAD MÁXIMA (Máx):	200				
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	AQA-GT-E-003	CAPACIDAD MÍNIMA (Mín):	0,1				
CLASE:	(f) ESPECIAL	COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K _c):	0,000010 / °C				
UBICACIÓN ⁽¹⁾ :	ÁREA QUÍMICA DE AGUA						
EQUIPAMIENTO UTILIZADO							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
ELP.PC.005	JUEGO DE PESAS (E2)	HAFNER	E2	1140618	2022-05-21	CCP-0019-091-21	
ELP.PT.078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445037	2021-08-30	6530-10674025	
ELP.PT.057	TERMÓHGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECÍFICA	2021-08-10	CCP-0104-044-20	
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA							
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).							
CALIBRACIÓN							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS PATRÓN CERTIFICADAS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 18 - VERSION 4.0 (11/2015)						
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.01						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ÁREA QUÍMICA DE AGUA						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	18,8 °C	±0,1 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	42,9 %HR	±0,4 %HR					
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	696 hPa	±0 hPa					
DENSIDAD MEDIA DEL AIRE:	0,831 kg/m ³	±0,001 kg/m ³					
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD							
Posición	Indicación			emp	± 0,0020 g		
No. 1	70,0007 g			ΔL_{max}	Cumplimiento		
No. 2	70,0001 g			0,0006 g	Cumple		
No. 3	70,0002 g			0,0005 g	Cumple		
No. 4	70,0005 g			0,0002 g	Cumple		
No. 5	70,0002 g	0,0005 g	Cumple				
$ \Delta L_{max} _{min}$		0,0006 g					
PRUEBA DE REPETIBILIDAD							
No. Pesada	Indicación						
No. 1	160,0006 g						
No. 2	160,0006 g						
No. 3	160,0006 g						
No. 4	160,0006 g						
No. 5	160,0006 g						
emp		± 0,0020 g					
Máx. - Mín		0,0000 g					
Cumplimiento		Cumple					
PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN (PRUEBA DE PESAJES)							
Nominal	LECTURA ÍTEM	Valor Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	emp	Cumplimiento
[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		[+/-g]	
0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000258	2,00	0,0010	Cumple
0,01	0,0100	0,010000	0,000000	0,000062	2,00	0,0010	Cumple
20	20,0000	20,000000	0,000000	0,00013	2,00	0,0010	Cumple
40	40,0000	40,000000	0,000000	0,00023	2,00	0,0010	Cumple
60	60,0000	60,000000	0,000000	0,00032	2,00	0,0020	Cumple
80	80,0007	80,000000	0,000700	0,00043	2,00	0,0020	Cumple
100	100,0006	100,000000	0,000600	0,00051	2,00	0,0020	Cumple
120	120,0006	120,000000	0,000600	0,00062	2,00	0,0020	Cumple
140	140,0007	140,000100	0,000600	0,00072	2,00	0,0020	Cumple
160	160,0007	160,000100	0,000600	0,00082	2,00	0,0020	Cumple
180	180,0006	180,000100	0,000500	0,00093	2,00	0,0020	Cumple
200	200,0004	200,000000	0,000400	0,0010	2,00	0,0020	Cumple

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0744-001-21

			
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE			
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.		
DIRECCIÓN:	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO		
TELÉFONO:	992 875 860		
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS		
CARACTERÍSTICA DE UN RANGO DE PESAJE			
Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro de todo el intervalo de pesaje.			
Error de Indicación $E_{aprox}(R)$ para lecturas brutas o netas:			
Aproximación por una línea recta que cruza por el cero:		Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{aprox})$:	
$E_{aprox}(R) = 3,458E-06 R$		$u(E_{aprox}) = 8,452E-07 R$	
RESULTADOS DE UNA PESADA			
El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de:			
$R_{correcta} = R - 3,458E-06 R$			
Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:			
En las mismas condiciones de la calibración	Rango	En condiciones diferentes a las de la calibración	Rango
$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-09 g^2 + 7,143E-13 R^2)}$	200 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-09 g^2 + 1,252E-09 R^2)}$	200 g
OBSERVACIONES			
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.			
NOTAS:			
- Para instrumentos de pesaje con resolución $d \leq 0,001g$ el valor de verificación "e" siempre es 0,001g			
- La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada.			
- Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004.			
- La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto.			
- El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).			
- La incertidumbre expandida declarada en este certificado (página 1) sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición.			
- El término $E_{aprox}(R)$ representa la aproximación del error para cualquier lectura R dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación $R_{correcta} = R - E_{aprox}(R)$, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.			
- El término $U(W)$ representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a las mismas condiciones en las que se efectuó la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.			
- El término $U(W)$ representa a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que:			
a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración.			
b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histeréisis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura K_T es desconocido, se asumirá el valor de $1 \times 10^{-6} / ^\circ C$.			
c) El instrumento se encuentra en una oficina o laboratorio, cerrado, con ventilación natural.			
17 $^\circ C \leq t \leq 27 \text{ }^\circ C$			
** Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.			
INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD			
Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp).			
Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.			
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).			
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Jesús Trejo		
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-08-05	FECHA DE EMISIÓN:	2021-08-09
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-08-05		



Autenticación de certificado



Autorizado y firmado electrónicamente por:

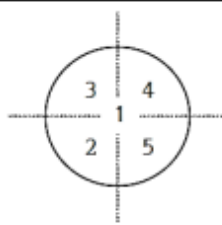
Gerente General





Firma electrónica

CERTIFICADO DE CALIBRACION No: CCP-0744-002-21

							
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE							
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.						
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO						
TELÉFONO:	992 875 860						
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS						
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN							
ÍTEM:	BALANZA SEMIANALÍTICA	UNIDAD DE MEDIDA:	Gramos (g)				
MARCA:	BOECO GERMANY	DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d):	0,001				
MODELO:	JA303P	DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e):	0,001				
SERIE:	160682	CAPACIDAD MÁXIMA (Máx):	310				
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	AQ-GT-E-002	CAPACIDAD MÍNIMA (Mín):	0,2				
CLASE:	(J) ESPECIAL	COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K _t):	0,00010 / °C				
UBICACIÓN ⁽²⁾ :	ÁREA QUÍMICOS CONSTRUCCIÓN						
EQUIPAMIENTO UTILIZADO							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
ELP.PC.005	JUEGO DE PESAS (E2)	HAFNER	E2	1140618	2022-05-21	CCP-0019-091-21	
ELP.PT.078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445037	2021-08-30	6530-10674025	
ELP.PT.057	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2021-08-10	CCP-0104-044-20	
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA							
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).							
CALIBRACIÓN							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS PATRÓN CERTIFICADAS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 18 - VERSION 4.0 (11/2015)						
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.01						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ÁREA QUÍMICOS CONSTRUCCIÓN						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	18,5 °C	±0,1 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	43,5 %HR	±0,3 %HR					
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	695 hPa	±0 hPa					
DENSIDAD MEDIA DEL AIRE:	0,830 kg/m ³	±0,001 kg/m ³					
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD							
Posición	Indicación	emp	± 0,002 g				
No. 1	100,000 g	ΔL_{max}	Cumplimiento				
No. 2	100,000 g	0,000 g	Cumple				
No. 3	100,000 g	0,000 g	Cumple				
No. 4	100,000 g	0,000 g	Cumple				
No. 5	100,000 g	0,000 g	Cumple				
	$ \Delta L_{max} _{max}$	0,000 g					
PRUEBA DE REPETIBILIDAD							
No. Pesada	Indicación						
No. 1	250,000 g						
No. 2	250,000 g						
No. 3	250,000 g						
No. 4	250,000 g						
No. 5	250,000 g						
	emp	± 0,003 g					
	Máx - Mín	0,000 g					
	Cumplimiento	Cumple					
PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN (PRUEBA DE PESAJES)							
Nominal	Lectura Ítem	Valor Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	emp	Cumplimiento
[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		[+/-g]	
0	0,000	0,00000	0,00000	0,00058	2,00	0,001	Cumple
0,5	0,500	0,50000	0,00000	0,00082	2,00	0,001	Cumple
30	30,000	30,00000	0,00000	0,00082	2,00	0,001	Cumple
60	59,999	60,00000	-0,00100	0,00082	2,00	0,002	Cumple
90	89,999	90,00000	-0,00100	0,00083	2,00	0,002	Cumple
120	119,999	120,00000	-0,00100	0,00083	2,00	0,002	Cumple
150	150,001	150,00000	0,00100	0,00083	2,00	0,002	Cumple
180	180,001	180,00000	0,00100	0,00085	2,00	0,002	Cumple
210	210,001	210,00000	0,00100	0,00085	2,00	0,003	Cumple
240	240,002	240,00000	0,00200	0,00087	2,00	0,003	Cumple
270	270,002	270,00000	0,00200	0,00088	2,00	0,003	Cumple
310	309,999	310,00000	-0,00100	0,00089	2,00	0,003	Cumple



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0744-002-21

			
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE			
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.		
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO		
TELÉFONO:	992 875 860		
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS		
CARACTERÍSTICA DE UN RANGO DE PESAJE			
Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro de todo el intervalo de pesaje.			
Error de Indicación $E_{aprox}(R)$ para lecturas brutas o netas:			
Aproximación por una línea recta que cruza por el cero:		Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{aprox})$:	
$E_{aprox}(R) = 2,785E-06 R$		$u(E_{aprox}) = 7,312E-07 R$	
RESULTADOS DE UNA PESADA			
El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de:			
$R_{corregida} = R - 2,785E-06 R$			
Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:			
En las mismas condiciones de la calibración	Rango	En condiciones diferentes a las de la calibración	Rango
$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-07 g^2 + 5,346E-13 R^2)}$	310 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-07 g^2 + 1,590E-09 R^2)}$	310 g
OBSERVACIONES			
<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.</p> <p>NOTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada. - Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004. - La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto. - El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.5 de la GUM). - La incertidumbre expandida declarada en este certificado (página 1) sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición. - El término $E_{aprox}(R)$ representa la aproximación del error para cualquier lectura R dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación $R_{corregida} = R - E_{aprox}(R)$, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. - El término $U(W)$ representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a las mismas condiciones en las que se efectuó la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. - El término $U(W)$ representa a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que: <ul style="list-style-type: none"> a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración. b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histéresis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura K_T es desconocido, se asumirá el valor de $1 \times 10^{-5} / ^\circ C$. c) El instrumento se encuentra en una oficina o laboratorio, cerrado, con ventilación natural: $17 ^\circ C \leq t \leq 27 ^\circ C$ <p>⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.</p>			
INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD			
<p>Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp).</p> <p>Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.</p> <p>DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).</p>			
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Jesus Trejo		FECHA DE EMISIÓN: 2021-08-10
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-08-05		
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-08-05		



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente General



Firma electrónica



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 22091

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	Pág 1 de 3
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	55258	
IDENTIFICACIÓN INTERNA <i>Internal Identification</i>	E-GT-017	
MALLA <i>Mesh</i>	¾ in.	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO, Laboratorio de Suelos II y	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 01 - 31	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 02 - 06	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature (s)

Ing. Víctor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.



DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Después de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	195,628 mm	0,016 mm	2,00
Alura Nominal	50,8 mm	51,1250 mm	0,009 1 mm	2,00
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,435 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	¼ in.	Abertura Nominal	19 mm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	19 mm ± 0,522 mm	19,119 mm		
Abertura Máxima X	20,013 mm	19,360 mm	27 µm	2,00
Desviación Estándar Máxima	0,393 mm	0,159 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,15			
Diámetro Máximo	3,6	3,037 mm	27 µm	2,00
Diámetro Mínimo	2,7			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.



NÚMERO: L - 22091

Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	59 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	59 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22091


Ing. Víctor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 21814

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<i>Pág 1 de 3</i>
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	46955	
IDENTIFICACIÓN INTERNA <i>Internal Identification</i>	N.I.	
MALLA <i>Mesh</i>	3/8 in.	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 01 - 31	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 02 - 06	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature (s)



Tercy Víctor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología



Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

NÚMERO: L - 21814

Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	195,258 mm	0,016 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	49,8150 mm	0,0091 mm	2,00
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,156 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	3/8 in.	Abertura Nominal	9,5 mm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	9,5 mm ± 0,265 mm	9,414 mm	27 µm	2,00
Abertura Máxima X	10,113 mm	9,505 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,211 mm	0,031 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	2,24	2,301 mm	27 µm	2,00
Diámetro Máximo	2,6			
Diámetro Mínimo	1,9			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

64

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

NÚMERO: L - 21814

Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	59 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	59 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21814



Ing. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología



Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 21816

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	Pág 1 de 3
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	56248	
IDENTIFICACIÓN INTERNA <i>Internal Identification</i>	N.I.	
MALLA <i>Mesh</i>	No. 4	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 01 - 31	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 02 - 06	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	
FIRMAS AUTORIZADAS <i>Authorized Signature (s)</i>		



Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología



Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	195,133 mm	0,016 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	49,962 5 mm	0,0091 mm	2,00
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,463 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 4	Abertura Nominal	4,75 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	4,75 mm ± 0,135 mm	4,663 mm	27 µm	
Abertura Máxima X	5,123 mm	4,805 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,118 mm	0,055 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	1,6			
Diámetro Máximo	1,9	1,595 mm	27 µm	2,00
Diámetro Mínimo	1,3			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

14

NÚMERO: L - 21816

Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	59 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	59 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD


Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21816



Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología



Mg. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	L-22770 Pág 1 de 3
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA	
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	61597	
IDENTIFICACION INTERNA <i>Internal Identification</i>	E-GT-026	
MALLA <i>Mesh</i>	No. 100	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO / Area de Suelos II y Concretos	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 01 - 26	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of Issue</i>	2018 - 04 - 12	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature (s)

Digitally signed by VICTOR ALFONSO
BALLESTEROS GARZON

Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrologia

Digitally signed by MIGUEL ANDRES
VELA AVELLANEDA

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrologo Laboratorio Metrologia

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM F 11 2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18876, L - 18877 y L - 18879 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al tamiz en referencia se le efectuó una inspección visual que evidenció defectos en el marco que no comprometen el estado de la malla, la cual no presenta ninguna condición que impida la realización de mediciones. En general, el tamiz se encuentra en buen estado y, por ende, se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,558 mm	0,016 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	50,120 5 mm	0,009 1 mm	2,00
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,585 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 100	Abertura Nominal	150 µm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	150 µm ± 5,963 µm	150,2 µm	1,9 µm
Abertura Máxima X	188,316 µm	154,6 µm	2,00
Desviación Estándar Máxima	11,86 µm	1,8 µm	Aberturas medidas

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,100 mm			
Diámetro Máximo	0,115 mm	97,9 µm	1,9 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,085 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	19,3 °C	Humedad Máxima:	60 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	60 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Este certificado reemplaza al certificado L-22082, con fecha de expedición 2018-02-06.
6. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L – 22770**

Digitally signed by VICTOR ALFONSO
BALLESTEROS GARZON

Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología

Digitally signed by MIGUEL ANDRES VELA
AVELLANEDA

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 22628

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	Pág 1 de 3
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.	
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	62063	
IDENTIFICACIÓN INTERNA <i>Internal identification</i>	E-GT-264	
MALLA <i>Mesh</i>	No. 8	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y CONCRETO	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 04 - 11	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 04 - 12	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature (s)



Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología



Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.

El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.

The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.



DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,330 mm	0,018 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	50,6575 mm	0,0091 mm	2,00
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	189,615 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 8	Abertura Nominal	2,36 mm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	2,36 mm ± 0,009 mm	2323,2 µm	6,8 µm	2,05
Abertura Máxima X	2,568 mm	2383,2 µm		
Desviación Estándar Máxima	0,071 mm	20,1 µm	Aberturas medidas	40

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	1,000 mm			
Diámetro Máximo	1,150 mm	857,9 µm	6,8 µm	2,05
Diámetro Mínimo	0,850 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

PH



CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	55 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22628


Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
 Director Laboratorio Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela
 Metrólogo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	L-22629
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.	Pág 1 de 3
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	61908	
IDENTIFICACION INTERNA <i>Internal Identification</i>	E-GT-265	
MALLA <i>Mesh</i>	Nº 16	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE LINCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y CONCRETO	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 04 - 11	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 04 - 12	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature (s)

Digitally signed by VICTOR ALFONSO
BALLESTEROS GARZON

Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrologia

Digitally signed by MIGUEL ANDRES
VELA AVELLANEDA

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrologo Laboratorio Metrologia

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

NÚMERO: L - 22629

Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	201,578 mm	0,016 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	50,2475 mm	0,0091 mm	2,00
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,763 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 16	Abertura Nominal	1,18 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	1,18 mm ± 0,036 mm	1165,7 µm	4,8 µm	2,00
Abertura Máxima X	1,322 mm	1177,9 µm		
Desviación Estándar Máxima	0,045 mm	7,5 µm	Aberturas medidas	80

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,630 mm			
Diámetro Máximo	0,720 mm	591,6 µm	4,8 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,540 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	55 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L – 22629**

Digitally signed by VICTOR ALFONSO
BALLESTEROS GARZON

Teog. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología

Digitally signed by MIGUEL ANDRES VELA
AVELLANEDA

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrologo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 22630

INSTRUMENTO Instrument	TAMIZ 8"	Pág 1 de 3
FABRICANTE Manufacturer	PINZUAR LTDA	
MODELO Model	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE Identification number	62476	
IDENTIFICACIÓN INTERNA Internal identification	E-GT-266	
MALLA Mesh	No. 30	
SOLICITANTE Customer	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN Address	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y CONCRETO	
CIUDAD City	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN Date of calibration	2018 - 04 - 11	
FECHA DE EXPEDICIÓN Date of issue	2018 - 04 - 12	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS Number of pages of this certificate and documents attached	03	

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signature (s)


Tecn. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co
labmetrologia@pinzuar.com.co

NÚMERO: L - 22630

Pág. 2 de 2

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.S.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pis de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procedió a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Díametro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,283 mm	0,016 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	50,3729 mm	0,0091 mm	2,00
Díametro de Tamizado	190,2 mm	190,688 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 30	Abertura Nominal	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
	Valor Nominal **	Valor Medido			
Abertura Promedio Y	600 µm ± 19,038 µm	604,9 µm			
Abertura Máxima X	690,556 µm	615,8 µm	4,8 µm		2,00
Desviación Esférica Máxima	25,05 µm	5,7 µm	Aberturas medidas		100

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

Díametro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Díametro del Alambre	0,400 mm			
Díametro Máximo	0,460 mm	380,2 µm	4,8 µm	2,00
Díametro Mínimo	0,340 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454855 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

NÚMERO: L – 22630

Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	55 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.


TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L – 22630

Tecg. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología



Ing. Miguel Andrés Vela
Métrólogo Laboratorio Metrología

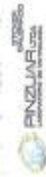
Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



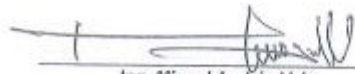
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 22627

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<i>Pág 1 de 3</i>
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.	
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	61824	
IDENTIFICACIÓN INTERNA <i>Internal Identification</i>	E-GT-267	
MALLA <i>Mesh</i>	No. 50	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO // AREA DE SUELOS II Y CONCRETO	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 04 - 11	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 04 - 12	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signatures


Ing. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela
Metrólogo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Os resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co
labmetrologia@pinzuar.com.co



NÚMERO: L - 22627

Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pla de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	2274 del INM y 0851 del INM \ L - 18880, L - 18878 y L - 18941 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenció defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Dímetro Interior	203,2 mm ± 0,75 mm	203,078 mm	0,016 mm	2,00
Alura Nominal	50,8 mm	50,2950 mm	0,0001 mm	2,00
Dímetro de Tamizado	190,2 mm	190,573 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	No. 50	Abertura Nominal	300 µm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	300 µm ± 10,262 µm	303,8 µm	4,8 µm	2,00
Abertura Máxima X	358,233 µm	308,9 µm		
Desviación Estándar Máxima	18,15 µm	3,2 µm	Aberturas medidas	160

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Dímetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Dímetro del Alambre	0,200 mm			
Dímetro Máximo	0,230 mm	191,0 µm	4,8 µm	2,00
Dímetro Mínimo	0,170 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.
** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

Handwritten signature



CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	19,9 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	55 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.


TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 22627


Ing. Víctor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología


Ing. Miguel Andrés Vela
Metrologo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-20965-001 R1

Página / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PS33004	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	63250	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-609	
Malla <i>Mesh</i>	4 in.	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 06 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 10	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se separen de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatures

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tec. Javier Arnulfo López
Metólogo Laboratorio de Metrología

04/07/2021 11:23

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl. 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 746 4565 - 3174233548 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleados	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Díametro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,320 mm	0,71 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,6000 mm	0,54 mm	3,32
Díametro de Tanizado	190,2 mm	190,275 mm	0,65 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	4 in.	Abertura Nominal	100 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	100 mm ± 2,649 mm	99,990 mm	21 µm
Abertura Máxima X	103,438 mm	99,990 mm	2,00
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,000 mm	Aberturas medidas

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Díametro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Díametro del Alambre	6,3 mm	6,303 mm	21 µm	2,00
Díametro Máximo	7,2 mm			
Díametro Mínimo	5,4 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LMPC-124-01 R12.0



CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,4 °C	Humedad Máxima:	50 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Victor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	954956015
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-20965-001**
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-20965-001 R0, expedido con fecha 2020-07-01. A solicitud del cliente se asigna identificación interna.

Fin de Certificado

LM-PC-12F-E1 R120



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-20965-016 R1

Page / Pág 1 de 3


Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 12"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PS353/8	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	76988	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-624	
Malla <i>Mesh</i>	3/8 in.	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 06 - 23	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 10	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se secan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tegn. Jaiver Arnulfo López
Metólogo Laboratorio de Metrología

010-013-0111EE

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de Metrología | Cl 18 #1738-72 | PBX 57 (1) 745-4555 - 3174233640 | info@tecnologia.pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	304,8 mm + 0,76 mm	304,70 mm	0,96 mm	3,32
Altura Nominal	82,6 mm	82,30 mm	0,38 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	279,8 mm	281,1 mm	1,3 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	3/8 in.	Abertura Nominal	9,5 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	9,5 mm ± 0,265 mm	8,435 mm	2,00	
Abertura Máxima X	10,113 mm	9,590 mm	21 µm	
Desviación Estándar Máxima	0,211 mm	0,092 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	2,2 mm			
Diámetro Máximo	2,6 mm	2,275 mm	21 µm	2,00
Diámetro Mínimo	1,9 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1.

LMPC-124-01 R12.0



CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,4 °C	Humedad Máxima:	50 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Victor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-20965-016**
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-20965-016 R0, expedido con fecha 2020-07-01. A solicitud del cliente se asigna identificación interna.

Fin de Certificado

LM-PC-12F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 16 #1035-72 | Pbx. 57 (1) 745 4555 - 5174233940 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-20965-015 R1

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 12"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	P6353/4	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	78982	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-625	
Malla <i>Mesh</i>	¼ in.	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 06 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 10	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se separen de contenido. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tecg. Javier Arnulfo López
Métrólogo Laboratorio de Metrología

L-20965-015 R1/3



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración: Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado: Comparación Directa
Documento de Referencia: ASTM E 11.2017
Procedimiento Interno Número: LM – PC – 12

Instrumentos de referencia y auxiliares: Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad

Certificados No.: L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	304,8 mm ± 0,76 mm	305,1 mm	1,8 mm	3,32
Altura Nominal	82,6 mm	83,11 mm	0,21 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	279,8 mm	280,83 mm	0,53 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	% in.	Abertura Nominal	19 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	19 mm ± 0,522 mm	19,060 mm	21 µm	2,00
Abertura Máxima X	20,013 mm	19,190 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,383 mm	0,067 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,2 mm			
Diámetro Máximo	3,6 mm	2,975 mm	21 µm	2,00
Diámetro Mínimo	2,7 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.
** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LMPC-137-01 R12.0



CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,4 °C	Humedad Máxima:	50 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Víctor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES



1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-20965-015**
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-20965-015 R0, expedido con fecha 2020-07-01. A solicitud del cliente se asigna identificación interna.

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R12.5

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl 16 #1028-72 | BQX 57 (1) 745 4585 - 3174233540 | centauroingenieros@onac.gov.co | WWW.PINZUAR.CO

						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.					
DIRECCIÓN:	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO					
TELÉFONO:	982 875 850					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
ÍTEM:	TERMÓMETRO DIGITAL	UNIDAD DE MEDIDA:	°C			
MARCA:	NO ESPECIFICA	RESOLUCIÓN:	0,1 °C			
MODELO:	TP101	INTERVALO DE MEDIDA ⁽²⁾ :	(-50 a 300) °C			
SERIE:	NO ESPECIFICA	UBICACIÓN ⁽¹⁾ :	SUELOS I Y PAVIMENTOS			
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	E-GT-1406					
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.149.01	ESCÁNER DE TEMPERATURA	FLUKE	1586 A	54725040	2022-09-14	CC-4196-003-21
ELP.PT.025	BAÑO DE POZO LÍQUIDO	POLYSCIENCE	PD15RCAL-A12E	1802-03541	2022-08-26	CCP-0731-010-21
ELP.PT.036	TERMOMGRÓMETRO	CENTER	342	180303334	2022-08-03	CCP-0731-003-21
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMÓMETRO PATRÓN Y BAÑO CONTROLADO DE TEMPERATURA					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:--	CEM TH-001:2008 (EDICIÓN DIGITAL 1)					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.03					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 1 (ELICROM)					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	19,7 °C ±0,1 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	60,7 %RH ±0,5 %RH					
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN						
Nominal	Lectura Ítem	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura	
°C	°C	°C	°C	°C	(k)	
0	-0,5	0,01	-0,51	0,11	2,00	
25	24,2	25,008	-0,808	0,099	2,00	
50	49,2	50,034	-0,834	0,099	2,00	
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTA: La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						
⁽²⁾ Información tomada de las especificaciones del ítem de calibración (proporcionada por el fabricante).						
MODIFICACIONES AL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN						
ESTE CERTIFICADO REEMPLAZA EN SU TOTALIDAD AL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCP-0072-010-22						
Los cambios realizados en el presente documento y en referencia al certificado emitido originalmente fueron los siguientes: Se actualizó ubicación del equipo.						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Jesús Trejo					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2022-01-26	FECHA DE EMISIÓN:	2022-02-01			
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2022-01-27					



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente General



Firma electrónica



Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología Dimensional

L - 28244

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the costumer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	66048	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Malla <i>Mesh</i>	½ in.	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C	
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA)	
Ciudad <i>City</i>	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2019 - 06 - 07	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2019 - 06 - 07	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda., no se puede reproducir el Informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signature/s

Tecg. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Francisco Adelfo Durán
Métrologo Laboratorio de Metrología



DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 24008, L - 24009 y L - 24010 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,245 mm	0,016 mm	2,00
Altura Nominal	50,8 mm	50,8350 mm	0,0091 mm	2,00
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,253 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	% in.	Abertura Nominal	12,5 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	12,5 mm ± 0,346 mm	12,409 mm	15 µm	2,00
Abertura Máxima X	13,247 mm	12,515 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,268 mm	0,081 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	2,5 mm			
Diámetro Máximo	2,9 mm	2,592 mm	15 µm	2,00
Diámetro Mínimo	2,1 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1



CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	61 %
Temperatura Mínima:	20,1 °C	Humedad Mínima:	60 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Janet Yessica Andía Arias
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964483588
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 28244

Fin de Certificado

IMP-12-F-01 Rev. 100



Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología Dimensional

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L 26874

Page / Pág 1 de 1

Equipo <i>Instrument</i>	TAMZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.
Modelo <i>Model</i>	Granotest
Número de Serie <i>Serial Number</i>	65951
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No Presenta
Malla <i>Mesh</i>	No. 200
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3560 INT. A (FRTE UNCP-SNOS ODE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2019 - 01 - 24
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2019 - 01 - 31

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que la emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen los unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate refers to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

00

De la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que compromete la seguridad que los países del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración son firmados por el cliente.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it prevents the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Issued calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signature(s)


Tecg. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tecg. Francisco Adolfo Duán
Metólogo Laboratorio de Metrología

LABORATORIO S.A.S.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio: Calle 18 N° 103-B-72 | PBX: 57(1) 7454665 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co





DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleada	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2017
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pasa de Ray, Medidor de Interferencia y Medidor de Profundidad
Certificados No.	S-3415 del INM 1 L - 24005, L - 24006, L - 24007 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni armaz en la malla. El marco tampoco evidenció defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal **	Valor Promedio Medido	Incidencias Excedidas	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm ± 0,76 mm	203,486 mm	0,016 mm	2,00
Alura Nominal	20,8 mm	20,7820 mm	0,0091 mm	2,00
Diámetro de Tornillo	190,2 mm	190,175 mm	0,016 mm	2,00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 200	Abertura Nominal	75 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incidencias Excedidas	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	75 µm ± 2,733 µm	75,45 µm	0,71 µm	2,00
Abertura Máxima X	102,666 µm	77,66 µm		
Desviación Estándar Máxima	0,54 µm	1,55 µm	Aberturas medidas	250

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incidencias Excedidas	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,060 mm			
Diámetro Máximo	0,050 mm	50,74 µm	0,71 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,070 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del alambre del alambre

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1





CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	51 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 85 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de o/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-26874





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASSO VALDIVIA HUGO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno Lima 2022", cuyos autores son JIMENEZ GARAMENDI ARIAN EDON, ARROYO MANRIQUE DAYVIS, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 21 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASSO VALDIVIA HUGO DNI: 43361836 ORCID 0000-0002-7891-0819	Firmado digitalmente por: HCASSOV el 25-07-2022 18:46:33

Código documento Trilce: TRI - 0357304