



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Influencia del polietileno de alta densidad en la
mezcla asfáltica en caliente**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor

Bach. Leon Linares, Evert
<https://orcid.org/0000-0001-5959-4075>

Asesor

Dr. Muños Pérez, Sócrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresado del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Leon Linares Evert	DNI: 44252296	
--------------------	---------------	---

Pimentel, 31 de octubre de 2023.

REPORTE DE SEMILITUD DE TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

AUTOR

EVERT LEÓN LINARES

RECuento de palabras

10865 Words

RECuento de caracteres

53779 Characters

RECuento de páginas

65 Pages

Tamaño del archivo

1.7MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 4, 2023 9:54 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 4, 2023 9:55 PM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Resumen

**INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LAS MEZCLAS
ASFÁLTICAS EN CALIENTE**

Aprobación del Jurado

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Presidente del Jurado de Tesis

MG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

Secretario del Jurado de tesis

MG. ANACLETO SILVA HARRY ARNOLD

Vocal del Jurado de tesis

Dedicatoria

A Dios

Por haber guiado y brindado sabiduría a lo largo de mi carrera profesional.

A mis padres y familia

A mi padre Hugo León Pérez, a mi madre Orfelina Linares Rubio y a mi familia León por su apoyo incondicional durante mis estudios en la universidad, a mis abuelos por su apoyo incondicional, y el anhelo de mi familia de ser profesional, ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo. A todos ellos dedico el presente trabajo.

Evert Leon Linares

Agradecimiento

A Dios por permitir culminar con éxito mi tan anhelada carrera profesional, brindándome salud y fortaleza en todo momento.

De manera especial a mi padre, madre y a mi familia por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

Agradecer a mis docentes universitarios por contribuir en mi formación académica forjando en mis conocimientos sólidos, aplicables en la teoría y en campo laboral.

Evert Leon Linares

Índice

Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice.....	VII
Índice de tablas.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Índice de ecuaciones.....	XI
Resumen	XII
Abstract.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Formulación del problema.....	20
1.3. Hipótesis.....	20
1.4. Objetivos	20
1.5. Teorías relacionadas al tema	21
II. MATERIALES Y METODO	35
2.1. Tipo y diseño de investigación	35
2.2. Variable, Operacionalización	35
2.3. Población y muestra.....	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	38
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	39
2.6. Criterios éticos	45
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
3.1. Resultados.....	46
3.2. Discusión	67
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
4.1. Conclusiones	70
4.2. Recomendaciones	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	76

Índice de tablas

Tabla I	Diferentes gravas en función de su tamaño	25
Tabla II	Limites granulométricos específicos para el agregado fino	27
Tabla III	Abrasión de los ángeles.....	31
Tabla IV	Propiedades del Polietileno de Alta Densidad	34
Tabla V	Operacionalización de la Variable dependiente	36
Tabla VI	Operacionalización de la Variable independiente	37
Tabla VII	Numero de briquetas a realizar en laboratorio	38
Tabla VIII	Propiedades físicas del agregado fino.....	46
Tabla IX	Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera Batan Grande.....	46
Tabla X	Propiedades físicas del agregado grueso	47
Tabla XI	Análisis granulométrico del agregado grueso - Cantera Batan Grande.....	48
Tabla XII	Estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica control y mezcla asfáltica incorporando PEAD - Tránsito Pesado Tipo A.....	52
Tabla XIII	Estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica control y mezcla asfáltica incorporando PEAD - Tránsito Mediano Tipo B.....	53
Tabla XIV	La estabilidad y flujo de la combinación asfáltica control y mezcla asfáltica incorporando PEAD - Tránsito Liviano Tipo C.....	54
Tabla XV	Discusión de resultados de las características físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para un tránsito pesado, transito mediano y transito liviano.....	69

Índice de figuras

Fig. 1. Diagrama de flujo para asfaltos de petróleo. [40].	23
Fig. 2. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 40 mm. [45].	26
Fig. 3. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 75 mm. [45].	26
Fig. 4. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 100 mm. [45].	26
Fig. 5. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 150 mm. [45].	27
Fig. 6. Curva de distribución granulométrica óptima del agregado fino. [45].	28
Fig. 7. Esquema de interacción Asfalto – Filler. [45].	28
Fig. 8. Diagrama de flujo de procesos.	39
Fig. 9. Obtención de agregados de la planta de asfalto la Pluma.	40
Fig. 10. Proceso de triturado del Polietileno de alta densidad.	40
Fig. 11. Análisis granulométrico de los agregados pétreos.	41
Fig. 12. Peso unitario del agregado fino.	42
Fig. 13. Peso unitario del agregado grueso.	42
Fig. 14. Peso específico del agregado fino.	42
Fig. 15. Peso específico del agregado grueso.	43
Fig. 16. Elaboración de la mezcla asfáltica en caliente.	44
Fig. 17. Elaboración de briquetas para tres tipos de tránsito liviano, mediano y pesado.	44
Fig. 18. Determinación de las propiedades mecánicas de las briquetas patrón y briquetas con adición de PEAD.	45
Fig. 19. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados teórico.	49
Fig. 20. Análisis granulométrico de la combinación teórica de agregados, filler y 0.25% de PEAD.	50
Fig. 21. El análisis granulométrico de la mezcla teórica de agregados, filler y 0.50% de PEAD.	50
Fig. 22. Análisis granulométrico de la combinación teórica de agregados, filler y 0.75% de PEAD.	51
Fig. 23. Análisis granulométrico de la combinación teórica de agregados, filler y 1.00% de PEAD.	52
Fig. 24. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0% de PEAD.	55
Fig. 25. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0.25% de PEAD.	56
Fig. 26. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0.50% de PEAD.	56

Fig. 27. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0.75% de PEAD.....	56
Fig. 28. Flujo para un tránsito pesado Tipo A – 1.00% de PEAD.....	57
Fig. 29. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0% de PEAD.	57
Fig. 30. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0.25% de PEAD.....	58
Fig. 31. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0.50% de PAD.	58
Fig. 32. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0.75% de PEAD.....	59
Fig. 33. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A – 1.00% de PEAD.....	59
Fig. 34. Flujo para un tránsito mediano Tipo B - 0% de PEAD.....	59
Fig. 35. Flujo para un tránsito mediano Tipo B - 0.25% de PEAD.	60
Fig. 36. Flujo para un tránsito mediano Tipo B - 0.50% de PEAD.	60
Fig. 37. Flujo para un tránsito mediano Tipo B – 0.75% de PEAD.	61
Fig. 38. Flujo para un tránsito mediano Tipo B – 1.00% de PEAD.	61
Fig. 39. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0% de PEAD.	61
Fig. 40. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.25% de PEAD.....	62
Fig. 41. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.50% de PEAD.....	62
Fig. 42. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.75% de PEAD.....	63
Fig. 43. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.75% de PEAD.....	63
Fig. 44. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0% de PEAD.....	64
Fig. 45. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0.25% de PEAD.	64
Fig. 46. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0.50% de PEAD.	64
Fig. 47. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0.75% de PEAD.	65
Fig. 48. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 1.00% de PEAD.	65
Fig. 49. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0% de PEAD.....	66
Fig. 50. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0.25% de PEAD.	66
Fig. 51. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0.50% de PEAD.	66
Fig. 52. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0.75% de PEAD.	67
Fig. 53. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 1.00% de PEAD.	67

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Peso específico para agregado fino	29
Ecuación 2 Absorción del asfalto	30
Ecuación 3 Peso unitario vacío de los agregados fino, grueso o una mezcla de ambos.....	33
Ecuación 4 Contenido de humedad total evaporable de la muestra.....	33

INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Resumen

Los residuos de polietileno de alta densidad (PEAD) son causantes de innumerables daños al medio ambiente así mismo el agotamiento irreversible de reservas naturales de agregados. Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar la estabilidad y flujo de una mezcla asfáltica en caliente incorporando polietileno de alta densidad, teniendo como enfoque un estudio cuantitativo, se realizó las mezclas asfálticas convencionales y mezclas asfálticas con adiciones de polietileno en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% en relación al peso de los agregados. Desarrollando la metodología Marshall, se elaboraron un total de 180 briquetas, para tres tipos de tránsito pesado, mediano y liviano. Para determinar la estabilidad, flujo. Según los resultados obtenidos los agregados cumplen con los estándares establecidos en el MTC, la combinación de agregados, filler y polietileno cumplen con los parámetros mínimos y máximos que requiere el huso granulométrico. Se concluye que la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica se desempeña mejor con 1% para tránsito pesado y mediano y para el tránsito liviano se desempeña mejor con 0.75% y 1%.

Palabras Clave: Polietileno de alta densidad, propiedades físicas, estabilidad, flujo, propiedades mecánicas.

Abstract

High-density polyethylene waste (HDPE) is the cause of innumerable damage to the environment as well as the irreversible depletion of natural reserves of aggregates. The main objective of this research is to evaluate the stability and flow of a hot asphalt mixture incorporating high-density polyethylene, focusing on a quantitative study, conventional asphalt mixtures and asphalt mixtures with additions of polyethylene in percentages of 0.25%, 0.50%, 0.75% and 1.0% in relation to the weight of the aggregates. Developing the Marshall methodology, a total of 180 briquettes were made, for three types of heavy, medium and light traffic. To determine stability, flow. According to the results obtained, the aggregates comply with the standards established in the MTC, the combination of aggregates, filler and polyethylene meet the minimum and maximum parameters required by the granulometric zone. It is concluded that the stability and flow of the asphalt mixture performs better with 1% for heavy and medium traffic and for light traffic it performs better with 0.75% and 1%.

Keywords: High-density polyethylene, physical properties, stability, flow, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

De los principales problemas que hoy en día se enfrenta nuestro planeta es por ejemplo lo que menciona Zhao et al. [1] en los países desarrollados se encuentra restos de plástico producidos en forma intensiva como polietileno lo cuales causan degradación ambiental a medida que se eliminan en ríos y zonas no adecuados, Hinislioglu y Agar [2] indican que en Turquía los últimos años las industrias y los hogares han generado exponencialmente desechos de polietileno, lo cual significa un problema de contaminación ambiental debido a la insuficiencia de vertederos y limitaciones para el reciclaje.

Naga y Ragad [3], determinan que los desechos de plásticos de tereftalato de polietileno (PTP) provoca múltiples daños y contaminación al medio ambiente. Cabe recalcar lo mencionado por Suaryana y Nirwan [4], que Indonesia es el segundo país del mundo que produce residuos de plásticos, los cuales no son administrados correctamente y son arrojados a la intemperie causando contaminación medioambiental. Buruiana et al. [5], indica que los problemas más frecuentes en la industria es la producción de desechos en grandes cantidades, en específico los desechos de plásticos.

Ibraim et al. [6], hacen mención que la contaminación causada por las llantas en su vida útil y los desechos plásticos es una inquietud importante en todo el planeta, Alireza y García [7] determinaron que anualmente aproximadamente 150 millones de toneladas de plástico se desechan; se sabe también que uno de los inconvenientes más comunes que ostentan los pavimentos es el deterioro de la superficie, debido a la mala calidad de los insumos empleados en las mezclas asfálticas Almaali y Busaltan [8], concordando con lo mencionado por Liseane et al. [9], quien evidencia que los pavimentos sufren deformaciones constantemente por mala calidad de materiales.

Se busca alternativas para mejorar la estabilidad y reducir las deformaciones del pavimento, Hussein et al. [10], es de destacar lo mencionado por Van y Pie [11], señalan que temperatura en regiones tropicales suele ser muy alta en estaciones de verano, lo que

provoca un aumento del calor interno en los pavimentos asfálticos. Según Almeida et al. [12], con el aumento del tráfico, las variaciones climáticas de cada estación afectan al pavimento y se vieron obligados a incluir residuos polímeros en la mixtura asfáltica para optimizar su estabilidad, contrastando lo mencionado por Cho y Kim [13], la humedad es un daño que ocurre en el pavimento asfáltico y hace que sufra varios tipos de daños, como baches, despojos, pues Moghadas [14], señalan que el daño del rocío en el pavimento de mezcla caliente (HMA) ocasiona pérdida de adherencia y cohesión.

De acuerdo a Rhasbudin et al. [15] indican que el aumento del tránsito de vehículos en las carreteras perjudica a la superficie del pavimento y ocasiona fallas tempranas, Nouali et al. [16], señala que en la autopista de la carretera de argelinos sufre degradaciones prematuras severas que aparecieron dentro de sus primeros años de su vida útil en servicio debido al rendimiento insuficiente de los materiales del pavimento.

Según Rondón y Reyes [17], en el Perú la mayor parte de sus carreteras están deterioradas, sin cumplir con su vida útil, esto se debe a los materiales de mala calidad en su construcción. Es de destacar lo mencionado por Navarro [18] que durante los últimos 15 años en el Perú se ha construido 15,000 kilómetros de vías empleando pavimentos asfálticos, observándose que su infraestructura vial presenta patologías en la carpeta asfáltica, este problema generalmente se presenta por la escasa calidad de insumos, los cuales no cumplen con los estándares de las diferentes normas nacionales e internacionales, por esto en la Av. Don Bosco de Piura se observó patologías en el pavimento de la avenida, siendo las más recurrentes, el desprendimiento de agregados, la piel de cocodrilo, baches de gran consideración Aguilera [19].

Para Chilcon y Ramírez [20], las principales vías de Chiclayo están construidas a base de pavimentos flexibles, dichas vías se encuentran en mal estado debido a la acción del tránsito y principales fenómenos naturales como las lluvias intensas que se generan en épocas de verano provocando el malestar poblacional; así mismo Bravo y Montalvo [21], indican que uno de los inconvenientes en la urbe Chiclayana es que los asfaltos se

deteriora tempranamente, acarreado mantenimientos y reparaciones de manera temprana generando costos elevados.

Antes esta situación desfavorable por la contaminación ambiental que ocasionan los desechos de plásticos y las vías en mal estado debido a la mala calidad y desabastecimiento de las canteras naturales, distintos autores están evaluando el uso del polietileno como un material novedoso en la construcción de vías, y así poder incrementar su vida útil del pavimento y al mismo tiempo comprimir el impacto ambiental negativo que genera los residuos de polietileno, así tenemos a:

Machsus et al. [22], en su investigación titulada “El manejo de residuos de botellas de plástico en mezclas de hormigón asfáltico” tuvo como objetivo determinar las proporciones óptimas para cumplir con las condiciones mínimas que requiere las pavimentaciones, teniendo como propuesta adición de un 12% de grava grueso, 48% de grava media, 38% de grava fina y 2% de relleno, su mejor desempeño de contenido de asfalto logró en 5.7 %, analizados mediante metodología Marshall, concluye que el 7% logró cumplir los parámetros mínimos según norma Indonesia.

Bilal et al [23], En su averiguación titulada “Enhancement of Hot Mix Asphalt (HMA) Properties Using Waste Polymers” Se analizó la comparación del rendimiento y la caracterización de las mezclas asfálticas en caliente modificadas con plástico, incluyendo los polímeros de residuos de plástico de baja densidad (LDPE), se empleó la Prensa Marshall, la resistencia de corte se obtuvo con prueba de rueda de Hamburgo. Concluye que la comparación de la muestra con LDPE tiene menos solubilidad en el betún en comparación con el CR y el HDPE era insoluble al rango de penetración de 80/100 de betún en caliente.

Nouali et al [16], en su indagación titulada “El betún modificado de residuos de bolsas de plástico, una posible solución a las aceras de las carreteras argelinas” se planteó analizar la añadidura de plástico a una mezcla asfáltica, los resultados en este estudio muestran la incorporación de bolsas de plástico al betún de un rango de penetración 40/50,

mejorando las propiedades (características) del betún modificado, concluyendo que la penetración de 25°C del betún modificado con plástico (WPmB) disminuye en más del 40%, lo que indica una posible resistencia al cizallamiento, mejora la temperatura del WPmB.

Alshehri [24] en su investigación “Restos de polietileno reciclado como aglutinante estabilizante para mezcla de SMA en ambiente del Golfo” tuvieron como objetivo evaluar la utilización de residuos de plástico como innovador del ligante en la mixtura asfáltica en dosificaciones de 2, 4, 6 y 8% respectivamente. Evaluando por la metodología Marshall concluyeron que el óptimo porcentaje para optimizar las propiedades es con 6% alcanzando valores mayores que la mezcla normal.

Mashaan [25] en su averiguación “Propiedades de laboratorio de residuos de mezclas asfálticas rectificadas con plástico PET”, buscando evaluar las participaciones de la mixtura asfáltica adicionando plástico reciclado. Realizando briquetas para ser evaluadas por Marshall, concluyeron que la adición de plástico en proporciones de 4%, 6% y 8%, el cual mejora la estabilidad y resistencia a la deformación de surcos con un máximo de 8%, además aumenta la estabilidad de Marshall.

Mashaan et al. [26] en su indagación “Evaluación del provecho de dos asfaltos australianos de mezcla en caliente variado con residuos de plástico”. Plantearon establecer la influencia de los residuos de plástico en las mixturas asfálticas en dosificaciones de 4%, 8% y 12%. Concluyendo que la dosis óptima para optimizar las características mecánicas de la mezcla asfáltica en calientes es de 8% de plástico alcanzando una estabilidad 19.78 kN y una profundidad de surco de 2.08 mm siendo la más baja en cotejo de la mezcla asfáltica tradicional.

Amirkhanian [27], en su indagación “Utilization of scrap plastics in asphalt binders”. Plantearon evaluar el proceder mecánico de la incorporación de plásticos reciclados en una mixtura asfáltica en porcentajes de 2%, 4% y 6% respectivamente. Empleando la metodología Marshall concluyeron que las resistencias más altas se alcanzaron con 6% de adición de plásticos reciclados, obteniendo una mejor fluidez y un mejor comportamiento

de la estabilidad, lo cual se puede notar la atribución positiva la añadidura de plástico en una mezcla asfáltica en caliente.

Yazdani [28] en su investigación “Asfalto ecológico que contiene polietileno reciclado de alta densidad (HDPE): evaluación del desempeño y análisis de costos”. Plantearon evaluar el cometido del polietileno de alta densidad para el diseño de una mixtura asfáltica en caliente. Concluyeron que la añadidura de polietileno en porcentajes de 3% y 5%, disminuye la profundidad de penetración en un 40% y un aumento del 113% en el módulo resiliente del asfalto con 3% de polietileno de alta densidad.

Ming [29] en su indagación “Estudio de propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica con restos plásticos”. Tuvieron como fin principal comprobar las propiedades de un pavimento de una mezcla asfáltica transformada con residuos plásticos en dosis de 0%, 4%, 6% y 8%. Concluyeron que la adición de plástico resulto suficiente para aumentar el rendimiento de la mixtura y acrecentar la estabilidad siendo mayor que la estabilidad de una mezcla con 0% de plástico.

Isa et al. [30] en su indagación “Efecto de agregar polietileno de alta densidad a la mezcla asfáltica”. Tuvieron como propósito evaluar el resultado de añadir el polietileno de alta densidad en la elaboración de una mixtura asfáltica en porcentajes de 0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10%, las propiedades evaluadas fueron la consistencia, el flujo, los vacíos de aire y la densidad. Concluyeron que el incluido óptimo de polietileno es del 4%, el cual mejora y refina las propiedades evaluadas en específico la estabilidad.

Ali et al. [31] en su investigación “Uso de residuos plásticos reciclados para mejorar el rendimiento de la mezcla asfáltica en caliente”. Tuvo como objetivo evaluar el uso de restos plásticos en las características mecánicas de una mixtura asfáltica y los porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% respectivamente, según los resultados obtenidos el 8% es la dosificación optima, por lo cual concluyen que aumenta la estabilidad sobre la mezcla no modifica en 17% y reduce el flujo en un 7%, también se determinó que con el mismo porcentaje presento un valor mayor del coeficiente de Marshall.

Mahardi et al. [32], en su investigación “Efecto de los desechos a base de HDPE en el rendimiento de la mezcla AC-WC con RAP como sustituto del agregado grueso”. Tuvieron como objetivo principal evaluar el trabajo del polietileno de alta densidad en las mezclas asfálticas como sustitución del agregado grueso en porcentajes de 0%, 1,6%, 1,8%, 2,0%, 2,2% y 2,4%. Según los resultados alcanzados concluyen que, el diseño de mejor porcentaje de polietileno es de 1.6% aumentando la consistencia en 1.74% y el flujo en 3.69% en relación de la mezcla asfáltica patrón.

Ullah [33], en su indagación “Caracterización de las propiedades físico-mecánicas del hormigón asfáltico que contiene residuos de polietileno de baja y alta densidad como agregados”. Propusieron evaluar las propiedades física-mecánicas del pavimento asfáltico añadiendo polietileno de alta y baja densidad sustituyendo a los agregados en porcentajes de 5%, 15% y 25%. Concluyeron que el polietileno reduce la consistencia de la mezcla debido a los vacíos de aire, los valores de estabilidad y flujo se incrementaron hasta con un máximo del 15% de polietileno.

Hendriane et al. [34], en su investigación “Utilización de residuos plásticos con el método de mezcla de agregados ablandadores de plástico como rendimiento de estabilidad y calidad del hormigón asfáltico”. Con su objetivo evaluar el desempeño de los residuos de plástico en mezclas asfálticas. Concluyeron que la adición de plástico en porcentajes de 5%, 7% y 9% perfecciona las propiedades del asfalto hasta con un máximo de 9% presentando un mejor desempeño en las pruebas de Marshall.

Chung & Puican [35], en su indagación “Bosquejo de mixtura asfáltica añadida con Polietileno de alta densidad en Chiclayo”. Propusieron evaluar el bosquejo de una mezcla asfáltica en caliente adicionando polietileno en porcentajes de 0.25, 0.50, 0.75, 1, 1.25 y 1.50%. Concluyeron que la añadidura de polietileno disminuye la estabilidad y flujo en 5.73% con 1.50% de adición de polietileno.

Vásquez [36], en su indagación “Desempeño de Mezclas Asfálticas en Caliente con Agregación de Polietileno de Tereftalato”. Busco evaluar el desempeño del polietileno de

tereftalato en una mezcla asfáltica en dosificaciones de 1%, 2%, 3% y 4% en proporción al peso total mezcla asfáltica. Llego a la conclusión que, al adicionar polietileno en una mezcla asfáltica incrementa su porcentaje de vacíos, la estabilidad y flujo alcanza un valor de 1713 kg/cm siendo menos del valor de la mezcla asfáltica sin añadidura de plástico.

Quipusculo y Villegas [37] en su tesis titulada “Consecuencias de suplir agregado grueso por siderúrgico en las propiedades físico-mecánicas de mezclas asfálticas en caliente” Su objetivo fue determinar las consecuencias que se realiza al ser remplazado la grava gruesa por siderúrgico en las características de mezclas asfáltica, concluyo que con la adición de material siderúrgico se aumenta el porcentaje de vacíos, aproximadamente entre un 3.4 a 6%, la densidad aumento aproximadamente un 25%, en cuanto a la estabilidad sigue siendo la misma que un convencional, el flujo tiende incrementarse conforme se incrementa el porcentaje de escoria.

Esta indagación procura incentivar a la reutilización del polietileno el cual es producido en gran escala por las industrias ubicadas en la región de Lambayeque, así mismo dando un aporte a las características mecánicas de un pavimento flexible e incitando a la mitigación del impacto ambiental que generan dichos residuos, al mismo tiempo menorara los costos empleados en la reparación de los pavimentos que son deteriorados prematuramente.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltico en caliente?

1.3. Hipótesis

El polietileno de alta densidad influye significativamente en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica en caliente.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar la estabilidad y flujo de una mezcla asfáltica en caliente incorporando el polietileno de alta densidad.

Objetivos específicos

- 1.- Determinar las propiedades físicas de los agregados naturales.
2. Analizar el comportamiento de la mezcla asfáltica incorporando polietileno de alta densidad en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%
- 3.- Evaluar la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica convencional y mezcla asfáltica con incorporación de polietileno de alta densidad.
- 4.- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica convencional y mezcla asfáltica con incorporación de polietileno de alta densidad para tres tipos de tránsito liviano, mediano y pesado.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Asfalto

Denominado como betún o bitumen, que resulta de varios componentes, principalmente de origen natural, es un material con muchas propiedades que ayudan en la construcción de caminos terrestres para peatones y vehículos. Generalmente se combina con gravas o arenas para asfaltar las vías de comunicación terrestres, también puede usarse para revestir conductos, muros, impermeabilizar techos. En la construcción de estructuras viales se utiliza en vías rápidas, vialidades secundarias, vialidades primarias, callejones, calles locales y andadores, en épocas antiguas se utilizó de manera cruda, resultando estos asfaltos a partir del petróleo, se utilizó como agente ligante y como impermeabilizante, Rocas y Minerales [38].

Origen y naturaleza del asfalto

Según Salamanca [39], en la mayoría de veces hay discrepancias en cuanto al origen del asfalto, si parte de un proceso de refinado y como se divide en sus diversos grados, esto se debe principalmente porque el asfalto es utilizado para diversos propósitos, también existen confusiones similares cuando se hablan de ciertos términos que están relacionados con las propiedades y características del asfalto.

Refinación del petróleo

Según el Asphalt Institute [40], se usa métodos de destilación fraccional, durante el procedimiento de fabricación son preparadas en los exteriores del crudo a través de un aumento, en etapas, de las temperaturas.

Para el caso de las fracciones livianas se realizan a través de un proceso de destilación simple, para el caso de los destilados más pesados, que normalmente son llamados gasóleos, se les puede aplicar solamente un método en base a combinaciones de vacío y calor, el asfalto puede ser fabricado utilizando métodos de sublimación por vacío a una temperatura cercana a los 480 °C (900 °F). Sin embargo, estas temperaturas pueden variar en algunos casos, esto depende del crudo de petróleo al cual se le esté aplicando un refinado, o también para el caso del grado de asfalto que se esté fabricando.

Refinación de asfalto

Salamanca [39], define que existe diversos tipos de asfaltos los cuales son usados para diferentes fines, los encargados de las refinerías de crudo deben contar con procedimientos para controlar las características de los asfaltos durante el procedimiento de elaboración en planta, con la finalidad de que estos logren alcanzar los requisitos mínimos, el hecho de poder mezclar, permite al operador de la refinería mezclar las proporciones exactas para satisfacer las necesidades solicitadas por el cliente.

Existen dos procedimientos para la fabricación del betún, luego que se han mezclado inmaduro del requerimiento para la fabricación del betún, luego que se han mezclado inmaduro del querosene: extracción con solventes y destilación por vacíos. Durante el procedimiento de selección con solvente, se manipulan más gasóleos de crudo, lo que al final queda como un asfalto residual.

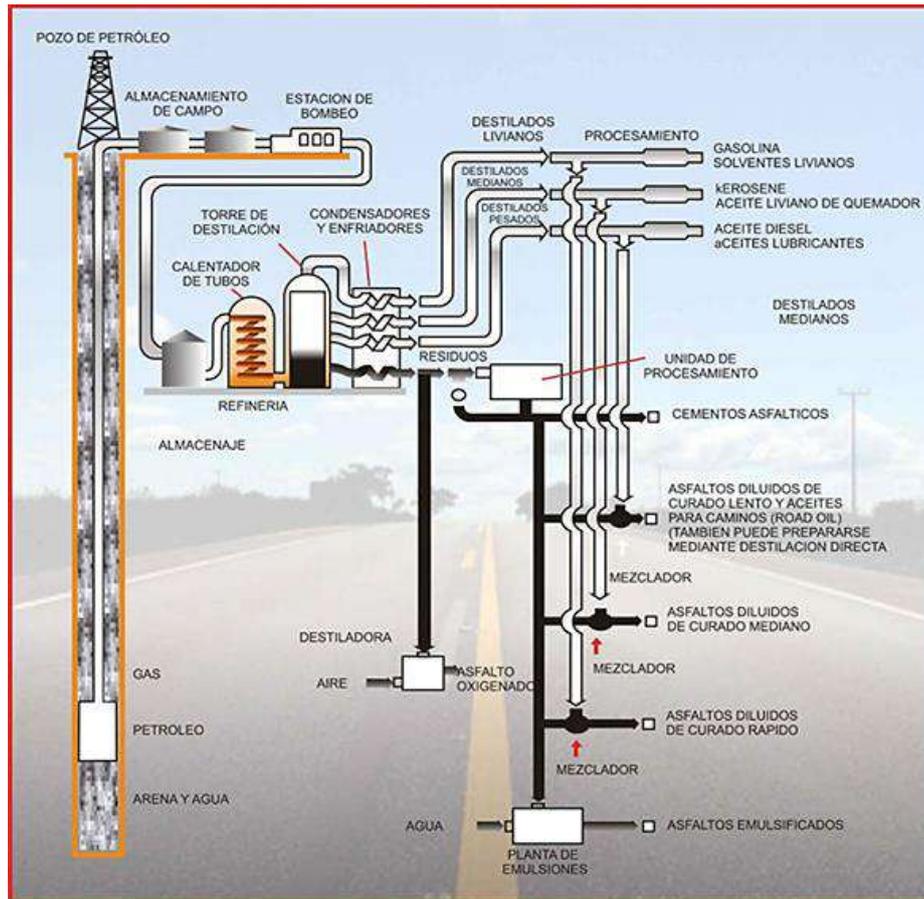


Fig. 1. Diagrama de flujo para asfaltos de petróleo. [40].

Materiales pétreos

De acuerdo a Chiman et al. [41], los materiales pétreos o rocas en común, se utilizan para diferentes fines. Para el proceso de la creación de mezclas asfálticas, estos conforman el mayor porcentaje de la mezcla con aproximadamente un 90 a 95%, esta es la principal razón para conocer las propiedades mineralógicas, físicas y químicas, para que así se predecir el comportamiento de las mezclas, y el comportamiento cuando es aplicado en la carpeta asfáltica.

Importancia del agregado dentro de una mezcla asfáltica.

Valera [42], menciona que, los agregados tienen una gran importancia ya que generalmente en las mezclas asfálticas estos constituyen entre el 90 y 95% del peso y aproximadamente entre un 85 y 75 % en magnitud, cabe resaltar que la eficacia de una mezcla asfáltica necesita mucho de la clase del material que conforman, además de la

capacidad que en este caso es incluida básicamente por los agregados, es por esto la consideración de una idónea la utilización de los componentes minerales que serán útiles para la fabricación de un agregado asfáltico, básicamente para lograr una correcta distribución granulométrica. Una pequeña y las características puede ocasionar alteraciones significativas estricta de los componentes que se van utilizar en la fábrica, esto control pueden comprender.

- Inspección de calidad de los agregados que se elaboran en la planta de trituración.
- Correcto depósito de materiales.

Los agregados de construcción utilizados en las carpetas asfálticas se clasifican en:

Arena

Según Padilla [43], Es conjunto de material granular separado de las rocas que se acumulan a orillas del mar, ríos, capas de terrenos arenosos. Es un material fino producto de separación natural de las rocas o del pulverizado del agregado grueso. Que tiende a pasar el tamiz #4 (tamiz con abertura de ¼”), y queda retenida en el tamiz # 2. Generalmente al mezclar dos o más tipos de grava fina logrará gradación óptima para mezclas asfálticas.

Grava

De acuerdo a Padilla [43], la grava es un material triturado de diferentes piedras con tamaños relativamente grandes. Son partículas mucho más grandes con respecto a la grava, el punto de división usualmente es el de la malla #4. Tipos de grava:

Piedra triturada

Padilla [43], menciona que las piedras trituradas es un material de las rocas solidas de diversos tipos. Ejemplos que podemos mencionar: piedra caliza triturada, granito y cuarcita.

Clasificación del agregado respecto a su tamaño

Agregado grueso.

Para Padilla [43], es un conjunto de material granular que se encuentran en las canteras, en la naturaleza que se desintegran mediante los años el material se desliza y se obtiene los agregados gruesos.

Debe de estar dentro de los límites ajustados en las Figuras N°2, N°3, N°4, N°5 y Tabla N°2 y cumplir los sucesivos requisitos:

- Esta dentro de los límites correctos
- El retenido en cualquier tamiz no debe ser mayor de 65%.

Tabla I

Diferentes gravas en función de su tamaño

Designación de malla			
Estándar	Alternativa	Designación NOM	Abertura nominal (mm)
125 mm	5"	---	127.0
100 mm	4"	G 100	101.6
090 mm	3 ½"	G 90	88.9
075 mm	3"	G 75	76.2
063 mm	2 ½"	G 63	63.5
050 mm	2"	G 50	50.8
37.5 mm	1 ½"	G 38	38.1
025 mm	1"	G 25	25.4
019 mm	¾"	G 19	19.1
12.5 mm	½"	G 12.5	12.7
09.5 mm	3/8"	G 9.5	9.5
04.7 mm	N°4	G 4.75	4.75
2.36 mm	N°8	G 2.36	2.36

Fuente. Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos, [44].

En las Figuras N°2, N°3, N°4, N°5. Los usos granulométricos recomendados en cada caso, en la grava total como para las partes correspondientes en porciones en que conviene dividirla.

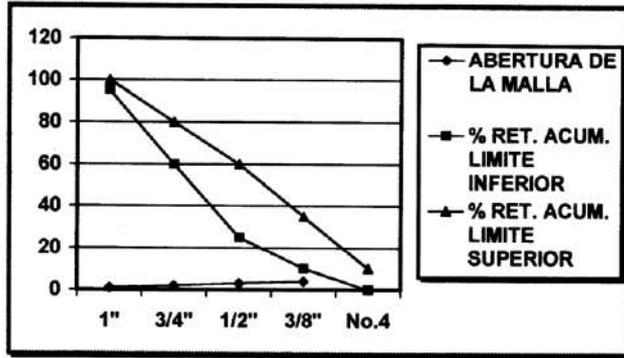


Fig. 2. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 40 mm. [45].

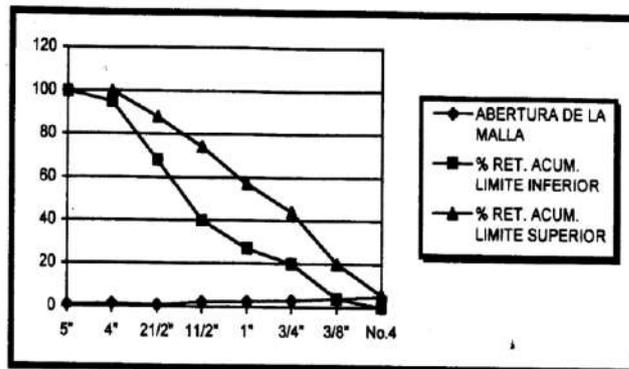


Fig. 3. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 75 mm. [45].

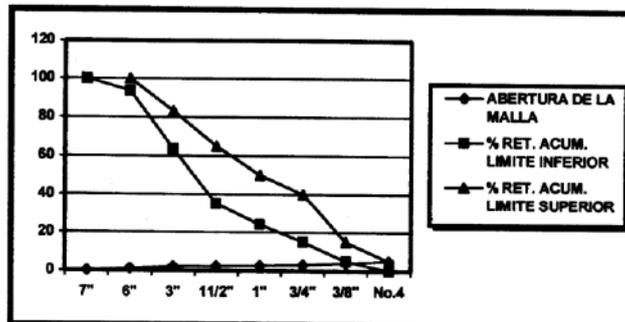


Fig. 4. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 100 mm. [45].

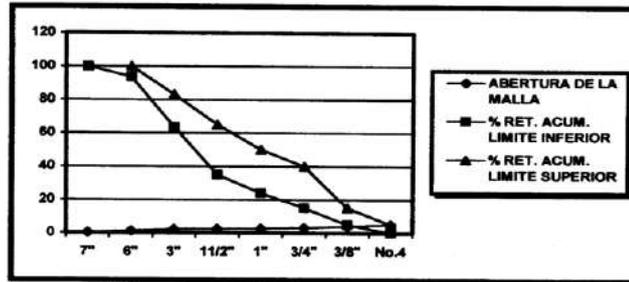


Fig. 5. Límites granulométricos para grava con tamaño máximo 150 mm. [45].

Agregados finos

Los agregados finos tienen que estar dentro de los límites indicado y cumplir con los siguientes requisitos descrito en la ASTM C-33 [45].

- Su módulo de finura en ningún momento debe ser menor de 2.2% ni mayor de 3.2%
- El incremento de los porcentajes del retenido acumulado en los tamices N°16, N°30, N°50 y N°100 comparativamente, siempre que el contenido de cemento sea mayor de 250 kg/m³.

Tabla II

Límites granulométricos específicos para el agregado fino

Abertura de la malla	% retenido acumulado límite inferior	% retenido acumulado límite superior
N° 4	0	5
N° 8	0	20
N°16	15	50
N°30	40	75
N°50	70	90
N°100	90	98
N°200	100	100

Fuente. Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos, [44].

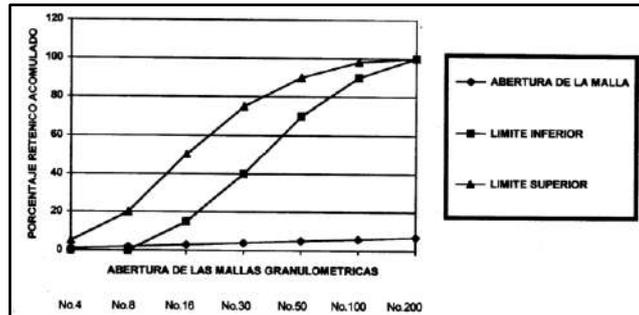


Fig. 6. Curva de distribución granulométrica óptima del agregado fino. [45].

Polvo mineral (filler)

Puede provenir de los agregados, el valor de filler está generalmente dentro del 1 % de la mezcla. Asegurándose que cumpla las condiciones mínimas de aportación, se podrá disminuir la proporción mínima de éste.

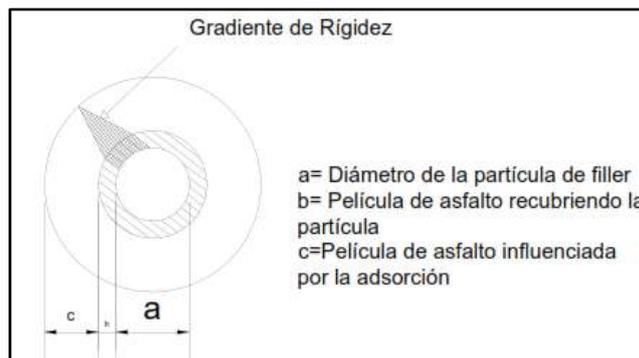


Fig. 7. Esquema de interacción Asfalto – Filler. [45].

Propiedades mecánicas del pavimento

Flexibilidad

Según Aguilera [19], determina que la flexibilidad es una de las condiciones que tiene el pavimento para adecuarse sin sufrir ningún tipo de falla como un agrietamiento, la flexibilidad es indispensable en un pavimento asfáltico debido a que al estar sometidos a cargas de flexo tracción estos se asientan o se expanden, y luego de que la carga sale estos tienden a regresar a sus condiciones iniciales.

Resistencia a la fatiga

De acuerdo a Arimateia [48] la resistencia a la fatiga es la capacidad que tiene el pavimento asfáltico de resistir a esfuerzos de flexión las cuales lo proporciona el paso vehicular.

Trabajabilidad

Según Coicue [49], menciona que la trabajabilidad es la facilidad que tiene el pavimento de acomodarse y se compacta mediante medios mecánicos, así mismo, esta trabajabilidad puede ser modificada al momento de realizar el diseño de mezclas asfálticas. La trabajabilidad se puede mejorar cambiando los parámetros de combinación de los agregados pétreos, el tipo de relleno y/o el tamaño de partícula. La calidad y el porcentaje del asfalto también afectan la trabajabilidad de la mezcla.

Durabilidad.

Según los Principios de construcción de pavimentos [50], tiene una capacidad para resistir factores como la degradación de los agregados hay variación de las características del asfalto (polimerización y oxidación) como también la división de la película asfáltica. Dependerá del clima, tráfico o mezcla de ambos. En general, existen tres formas de mejorar la vida útil de la mezcla.

Peso específico.

Según la ASTM [51], es la relación del peso de un volumen de agua absoluta (agua extraída por inmersión) y su peso es la relación entre su peso y el peso de un volumen de agua absoluta (agua extraída por inmersión).

Los métodos de prueba para establecer la gravedad específica de agregados gruesos y finos se describen en la norma. (ASTM D-70).

El peso específico se puede calcular con la siguiente ecuación:

Ecuación 1

Peso específico para agregado fino

$$P_{em} = \frac{W_0}{(V - V_a)} \times 100$$

Donde

- p_{e_m} = peso específico de masa
- W_0 = peso en el aire de la muestra sacada en el horno, g;
- V = volumen del frasco en cm^3
- v_a = peso en gramos o volumen en cm^3 de agua añadida al fracaso

Absorción del asfalto

Es la capacidad de la absorción que anuncia como porcentaje de la masa del agregado. La absorción del asfalto, P_{ba} , puede calcularse con la siguiente expresión

Ecuación 2

Absorción del asfalto

$$P_{ba} = \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{sb} G_{se}} \times G_b \times 100$$

Donde

- P_{ba} = asfalto absorbido, porcentaje de la masa del agregado
- G_{se} = Gravedad específica efectiva del agregado
- G_{sb} = gravedad específica neta del agregado
- G_b = gravedad específica del asfalto

Diseño de mezcla asfáltica

Calidad de los agregados

De acuerdo al MTC [52], El material agregado utilizado para la cimentación de vías se obtiene de rocas naturales locales, estas se dividen geológicamente en tres categorías según su origen: rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Para tal fin se detallan los siguientes ensayos:

Análisis de granulométrico de agregados.

Los agregados deberán cumplir con una granulometría de acuerdo los tamaños de las partículas, la cual se realizará mediante una serie de tamices como la de ¾", 1/2", 3/8, 1/4", N°10, N°16, N°30, N°40, N°50, N°100, N°200, ASTM [45].

Comportamiento mecánico

Abrasión los ángeles

Según la NTP 400.019 [53], viene a ser la capacidad de resistencia de los agregados al ser sometidos a esfuerzos, esta propiedad se determina mediante la máquina de los ángeles y deberá cumplir con los siguientes requerimientos.

Tabla III

Abrasión de los ángeles

Ensayos	Norma	Requerimientos de altitud (m.s.n.m)	
		<< 3000	> 3000
Partículas chatas y alargadas	MTC-E-2007	40% máx.	35% máx.

Fuente: Manual de carreteras EG-2013. [47].

Resistencia a la compresión diametral

Preparar y ensayar muestras de combinación de asfáltico en caliente en el laboratorio, es necesario definir la tasa de aplicación de la carga y el equipo capaz que puede suministrar esta carga.

Su método de compactación es similar al método dinámico, que consiste en compactar la mezcla asfáltica para obtener una muestra realizando una serie de golpes en ambos lados de la muestra, que varía según el análisis y la intensidad del tráfico a analizar. Para obtener instrucciones paso a paso, utilice un martillo Marshall para golpear 35, 50 y 75 veces en cada lado.

Partículas chatas y alargadas

Se determina mediante la norma ASTM D 4791 [54], la caracterización y forma de los agregados, el cual busca fijar los porcentajes de partículas chatas o alargadas.

Las relaciones largo: los espesores son: 2/1, 3/1, 4/1 y 5/1, los ensayos recomendados por el MTC [55] se tomará la proporción 3/1, se definen como partículas que pasan a través de aberturas más pequeñas preestablecidas en una proporción determinada.

Partículas fracturadas

Según la ASTM D 5821 [56], tiene como fin comprobar la angulosidad e irregularidad del agregado, ya que este altera la resistencia del esqueleto mineral, debido a aumentar o disminuir el entrelazamiento del espécimen al ser compactada

Viscosidad del asfalto

Se utiliza el viscosímetro capilar de vacío a una temperatura de 60 °C. Se emplea materiales que posean viscosidades entre 0,036 y 200,000 poises. ASTM D 2171 [57].

Flujo

Según el MTC [52], revela que los valores de flujo deben encontrarse según:

Clase A, entre 8 mm y 14 mm.

La clase B entre 8 mm y 16mm.

Estabilidad/flujo (Kg/cm)

Según el sistema de transportes del MTC [52], señala que los parámetros se deben encontrarse entre 1700 y 4000 Kg/cm.

Parámetros técnicos del MTC.

Peso unitario vacío del agregado fino, grueso o una mezcla de ambos.

Según el MTC [46], Se utiliza para comprobar la clasificación de los materiales destinados a ser utilizados como áridos. Los resultados servirán para decretar si la contextura del tamaño de las partículas cumple con los parámetros de las especificaciones de ingeniería:

Ecuación 3

Peso unitario vacío de los agregados fino, grueso o una mezcla de ambos

$$M = \frac{(G - T)}{V} \times 100$$

$$M = (G - T) \cdot F$$

Donde

- M= peso unitario del agregado en kg/m³ (lb/pie³)
- G= peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)
- V= volumen del recipiente de medida en m³ (pie³)
- F= factor del recipiente de medida en m³ (pie⁻³).

Porcentaje de vacíos de aire en mezcla asfálticas.

El objetivo de porcentaje de vacíos en mezcla asfáltica es establecer los valores compactados. Se centra en los porcentajes de huecos de una mezcla y se utiliza con los criterios para determinar los métodos de diseño y compactación del pavimento asfáltico, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC [46].

Contenido de humedad

De acuerdo al MTC [46], el contenido de humedad se determina a los agregados grueso y finos, con la finalidad de determinar la cantidad de agua que se encuentra atrapada en el interior de sus partículas. El contenido de humedad se puede calcular con la siguiente expresión. MTC [46].

El contenido de humedad se puede calcular con la siguiente expresión:

Ecuación 4

Contenido de humedad total evaporable de la muestra

$$P = \frac{100(W - D)}{D} \times 100$$

Donde

- P=contenido de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje

- W=masa de la muestra humedad original en gramos
- D= masa de la muestra seca en gramo

Polietileno de alta densidad

Shenghua & Montalvo [60], Lo definen como un polímero termoplástico sintético, elaborado mediante la polimerización de polietileno elaborado a partir de etano, un componente del gas natural. El HDPE es semicristalino (70 – 80%), incoloro, inodoro, no tóxico, está disponible en todos los tonos transparentes y opacos.

Propiedades del polietileno

El polietileno tiene densidades de 0,941 a 0,965 g/cm³, como se muestra en la siguiente tabla IV; es muy cristalino y es un material opaco de aspecto ceroso: la transparencia de este plástico varía del 0% al 40%, especialmente dependiendo del espesor. Shenghua & Montalvo [60].

Tabla IV

Propiedades del Polietileno de Alta Densidad

Propiedades	Unidades	Valor
densidad	g/cm ³	0.941-0.965
Contracción de agua	Mg a 96 h	<0.5
contracción	%	1.5-3
Resistencia a la tensión al cede	N/mm ²	18-35
Elongación punta de ruptura	%	1000
Resistencia al impacto Ranurado 1	Kj/m	
A 20C	Kj/m	No rompe-6 > 5
A.- 20C	Kj/m	
Temperatura de defección		
1.86 N/mm ²	C°	50
045 N/mm ²	C°	70
Resistencia dieléctrica	KV/cm	> 600

Fuente: Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (PEAD). [61].

Propiedades químicas

Según Roca [61] los polímeros poseen resistencia química a sustancias inorgánicas como los ácidos. Sin embargo, son sensibles a la acción de ciertos disolventes orgánicos, especialmente cuando comparten una similitud química con las unidades estructurales a partir de las cuales se forman.

II. MATERIALES Y METODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

En la presente investigación es de tipo descriptiva explicativa debido a que se va emplear el polietileno de alta densidad para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en el cual se hará medición numérica, su diseño de investigación es cuasiexperimental será en la elaboración de briquetas, conformada por dos grupos evaluadas experimentalmente (mezcla asfáltica adicionando polietileno de alta densidad) y (mezcla asfáltica control).

El esquema de la investigación será el siguiente:

$$M1 \rightarrow X \rightarrow PEAD1$$
$$M2 \rightarrow PEAD2$$

Donde:

M1: Mezcla asfáltica

M2: Mezcla asfáltica

X: Polietileno de alta densidad

PEAD1: Mezcla asfáltica con polietileno de alta densidad

PEAD2: Mezcla asfáltica sin polietileno de alta densidad.

2.2. Variable, Operacionalización

En las tablas V y VI se muestra la operacionalización de la variable dependiente y de la variable independiente.

Tabla V

Operacionalización de la Variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Mezcla asfáltica en caliente	Es la combinación de tres materiales como la grava, área y el lígate asfáltico, los cuales son preparados en caliente.	Se empleará guías de Registro de Datos y Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos	Propiedades físicas de los agregados	Análisis granulométrico	ANEXO I	Formatos de ensayos de materiales	%	Variable dependiente	Ordinal
				Ensayo de caras fracturadas			%		
				Porcentaje de partículas chatas y alargadas			%		
				Equivalente de arena			%		
			Propiedades físicas	Peso específico y absorción			gr/cm ³		
				Índice de durabilidad			%		
				Densidad			Adim.		
			Propiedades mecánicas	Vacíos			%		
				Ensayo Marshall - estabilidad			KN		
				Ensayo Marshall-flujo			mm		

Nota: Elaboración propia

Tabla VI

Operacionalización de la Variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Polietileno de alta densidad	Es un polímero sintético, termoplástico miembro de las poliolefinas obtenidas a partir de una reacción conocida con el nombre de polimerización del polietileno elaborado a partir de etano, un componente de gas natural.	Se empleará guías de Registro de Datos y Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos	Polietileno de alta densidad	0.25%	ANEXO I	Observación – recolección de datos	%	Variable independiente	Ordinal
				0.50%			%		
				0.75%			%		
				1.00%			%		

Nota: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

Población

Serán todas las briquetas ensayadas por la metodología Marshall, la mezcla patrón y la incorporación con polietileno de alta densidad.

Muestra

Está conformada por 180 briquetas elaboradas, donde 36 briquetas fueron para mezcla asfáltica normal (12 briquetas para tránsito liviano, 12 briquetas para tránsito mediano y 12 briquetas para tránsito pesado) y 144 briquetas para mezcla asfáltica modificada con polietileno de alta densidad, en la siguiente tabla se detalla el número de briquetas.

Tabla VII

Numero de briquetas a realizar en laboratorio

Descripción	Porcentaje de PAD	Transito liviano	Transito mediano	Tránsito pesado
MC + 0% PAD	0%	12	12	12
MC + 0.25% PAD	0.25%	12	12	12
MC + 0.50% PAD	0.50%	12	12	12
MC + 0.70% PAD	0.75%	12	12	12
MC + 0.75% PAD	1.00%	12	12	12
SUB TOTAL		60	60	60
	TOTAL			180

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

Técnicas de gabinete

Esta técnica nos permitió sistematizar el marco teórico de la presente investigación, esta técnica nos ayudó a realizar un fichaje de los diferentes ensayos que se realizaron a lo largo del presente estudio.

Técnicas de Campo

Esta técnica permitió obtener datos de los diferentes ensayos realizados en el laboratorio de la “Universidad Señor de Sipán”.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos

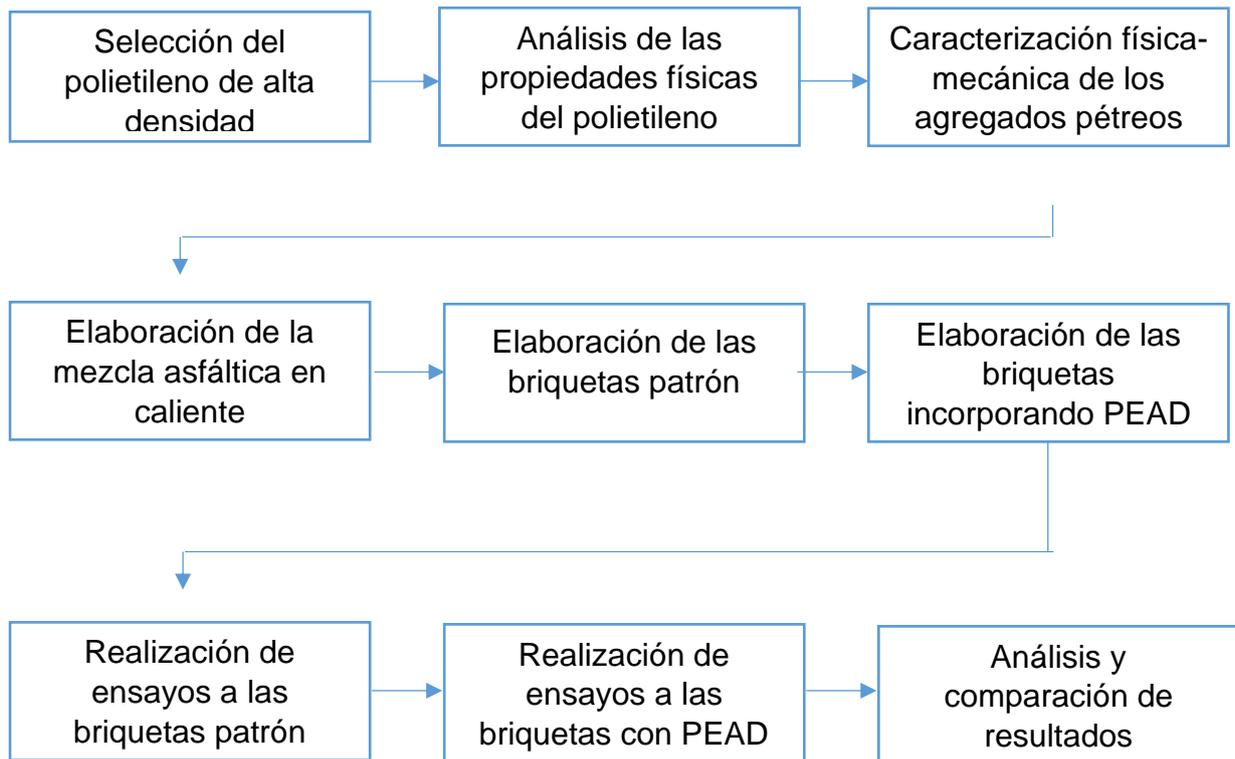


Fig. 8. Diagrama de flujo de procesos.

Descripción de procesos

Obtención de los agregados

Los agregados fueron obtenidos de la planta de asfalto en caliente la Pluma ubicada en Batan grande, los agregados extraídos fueron agregado fino y agregado grueso.



Fig. 9. Obtención de agregados de la planta de asfalto la Pluma.

Obtención del polietileno de alta densidad (PEAD)

El polietileno se obtuvo del proceso de reciclaje, los cuales fueron obtenidos de los diferentes botaderos de la ciudad de Chiclayo, estos envases son fabricados a base de caucho como lo son los recipientes de lavanderías más conocida tinas de caucho, las cuales son arrojadas en vertederos causando problemas ambientales.



Fig. 10. Proceso de triturado del Polietileno de alta densidad.

Propiedades físicas de los agregados (PEAD)

Análisis granulométrico

El ensayo de granulometría se realizó con el método de tamizado, con este ensayo se fija la distribución de partículas tanto del agregado grueso como del agregado fino, para efectuar este ensayo se siguió los lineamientos de la norma técnica americana ASTM C33.

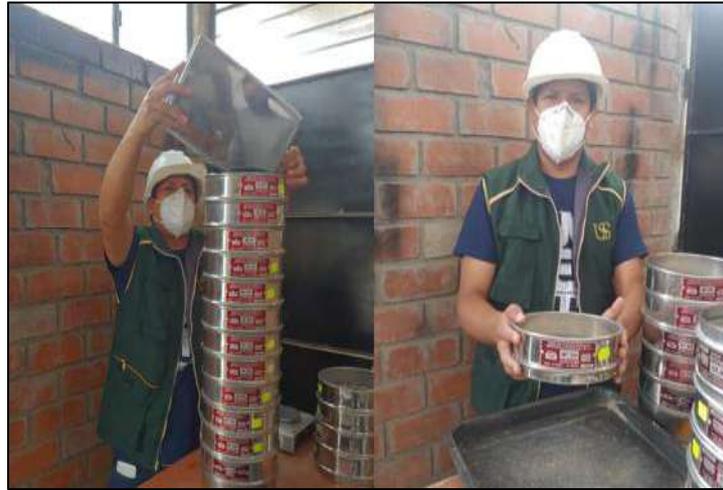


Fig. 11. Análisis granulométrico de los agregados pétreos.

Peso unitario

Este ensayo se realiza para comprobar el peso unitario y compactado de los materiales pétreos, para la correcta ejecución de este ensayo se tomó la norma técnica americana ASTM C29, se especifica los pasos y criterios a tener en cuenta en laboratorio.



Fig. 12. Peso unitario del agregado fino.



Fig. 13. Peso unitario del agregado grueso.

Peso específico y porcentaje de vacíos

Este ensayo permitió establecer el peso específico del agregado grueso y agregado fino, el procedimiento es diferente para ambos ensayos, en la norma ASTM C127 está especificado los pasos a seguir para fijar el peso específico del agregado grueso y agregado fino.



Fig. 14. Peso específico del agregado fino.



Fig. 15. Peso específico del agregado grueso.

Elaboración de la mezcla asfáltica en caliente patrón y mezcla asfáltica adicionando PEAD.

Preparación de la mezcla asfáltica

La elaboración de la mezcla asfáltica se realizó mediante el método en caliente, el cual consta en una combinación de agregados, lígate asfáltico y el filler, los cuales se colocan en un recipiente seguido se coloca en el fuego hasta que la mezcla sea homogénea y esté listo para la elaboración de las briquetas.



Fig. 16. Elaboración de la mezcla asfáltica en caliente.

Preparación de las briquetas

Se elaboraron 3 tipos de briquetas, para tránsito liviano el cual consta con la aplicación de 25 golpes con el pisón de acero, para tránsito mediano 50 golpes y para tránsito pesado 75 golpes.



Fig. 17. Elaboración de briquetas para tres tipos de tránsito liviano, mediano y pesado.

Prueba de método Marshall.

Se analizó en la estabilidad y flujo de la combinación del asfalto en caliente, los ensayos se realizaron a las briquetas patrón y briquetas con adición de polietileno de alta densidad en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%.



Fig. 18. Determinación de las propiedades mecánicas de las briquetas patrón y briquetas con adición de PEAD

2.6. Criterios éticos

En la presente indagación se recurrió al respeto, honestidad y la veracidad de los datos recopilados y calculados, según el Código de Ética de investigación de la USS, teniendo como finalidad velar por los derechos y bienestar de los implicados en esta exploración. Cabe recalcar que no se realizará actos de copia o plagio en el desarrollo, Universidad Señor de Sipán [62].

La ética profesional del colegio de ingenieros del Perú, promueve el adecuado ejercicio, establece, exige y apoya a un comportamiento profesional adecuado en el marco de las obligaciones legales y las normas éticas. Aprovechando de esta manera a la sociedad, involucrándose en el desarrollo de la felicidad humana a través de un adecuado comportamiento, desempeño de funciones profesionales, encaminados por la lealtad, la

responsabilidad, la honestidad, el respeto e integración social. Colegio de Ingenieros del Perú [63].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Propiedades físicas de los agregados

Agregado fino

Los ensayos realizados para calcular las propiedades físicas de los agregados empleados en la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente se muestran en la Tabla VIII para determinar estos ensayos se siguió los lineamientos de la norma americana ASTM y la norma nacional NTP.

Tabla VIII

Propiedades físicas del agregado fino

Propiedades físicas del agregado fino – cantera Batan Grande	
Tipo de ensayo	Resultado
Peso unitario	1718 kg/m ³
Humedad	0.61%
Peso específico	2.604 gr/cm ³
Absorción	1.50%
Equivalente de arena	61%
Sales totales	0.24%
Índice de plasticidad	2.21 %
Adhesividad (Riedel weber)	4.01%

Fuente: elaboración propia

En referencia a la tabla VIII, se interpreta que los agregados cumplen los parámetros instituidos según el MTC, puesto que la absorción está por debajo del parámetro máximo 0.5%, el equivalente de arena según el MTC debe ser 45% mínimo, las sales 0.50% máximo, el índice de plasticidad 4% máximo, y la adhesividad 4% mínimo, por ende, el agregado fino cumple con todos los parámetros descritos según el MTC.

Tabla IX

Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera Batan Grande

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.8	0.8	99.2
Nº 8	2.360	5.2	6.1	93.9
Nº 10	2.000	3.1	6.1	93.9
Nº 16	1.180	14.1	20.1	79.9
Nº 20	0.850	10.1	30.2	69.8
Nº 30	0.600	12.8	43.1	56.9
Nº 40	0.425	9.3	52.3	47.7
Nº 50	0.300	9.8	62.1	37.9
Nº 80	0.180	9.0	71.1	28.9
Nº100	0.150	8.1	79.3	20.7
Nº200	0.075	8.5	87.7	12.3

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la Tabla IX, se visualiza que el agregado fino de la cantera Batan Grande satisface los máximos y mínimos parámetros que requiere el MTC para la producción de una mezcla asfáltica en caliente.

Agregado grueso

Se muestra los resultados de los ensayos en la tabla X ejecutados al agregado grueso y fino de la cantera Batan Grande, estos resultados sirven para realizar el diseño de mezcla asfáltica en caliente, en la siguiente tabla se muestra las indicaciones de las normas ASTM y la NTP.

Tabla X

Propiedades físicas del agregado grueso

Propiedades físicas del agregado grueso – cantera Batan Grande	
Ensayo	Resultado
Abrasión los Ángeles	22.20%
Partículas chatas y alargadas	8.90%

Peso unitario	1550 kg/m ³
Humedad	0.36%
Peso específico	2.687 gr/cm ³
Absorción	0.98%
Sales totales	0.16%

Fuente: elaboración propia

Según la tabla X, se interpreta que, los agregados satisfacen los parámetros establecidos según el MTC, puesto que la absorción está por debajo del parámetro máximo establecido de 1.0%, la abrasión de los Ángeles máximo 40%, sales solubles 0.50% máximo y las partículas chatas y alargadas un 15% máximo, por ende, el material grueso cumple con las especificaciones según el MTC.

Tabla XI

Análisis granulométrico del agregado grueso - Cantera Batan Grande

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	25.6	25.6	74.4
3/8"	9.500	25.0	50.6	49.4
Nº 4	4.750	42.5	93.1	6.9
Nº 8	2.360	6.3	99.4	0.6
Nº 10	2.000	0.0	99.4	0.6
Nº 16	1.180	0.0	99.4	0.6
Nº 20	0.850	0.0	99.4	0.6
Nº 30	0.600	0.0	99.4	0.6
Nº 40	0.425	0.0	99.4	0.6
Nº 50	0.300	0.0	99.4	0.6
Nº 80	0.180	0.0	99.5	0.5
Nº100	0.150	0.0	99.5	0.5
Nº200	0.075	0.0	99.5	0.5

En referencia a la Tabla XI se puede verificar que el AG de la cantera Batan Grande está dentro del parámetro máximo y mínimo que requiere el MTC para la producción de una mezcla asfáltica en caliente.

El Comportamiento de la mezcla asfáltica incorporando polietileno en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%.

Combinación teórica 0% de PEAD

En la Fig. 19 se verifica el análisis granulométrico de la combinación teórica del AF y AG, el porcentaje de combinación es de 55% de AF y 45% de AG.

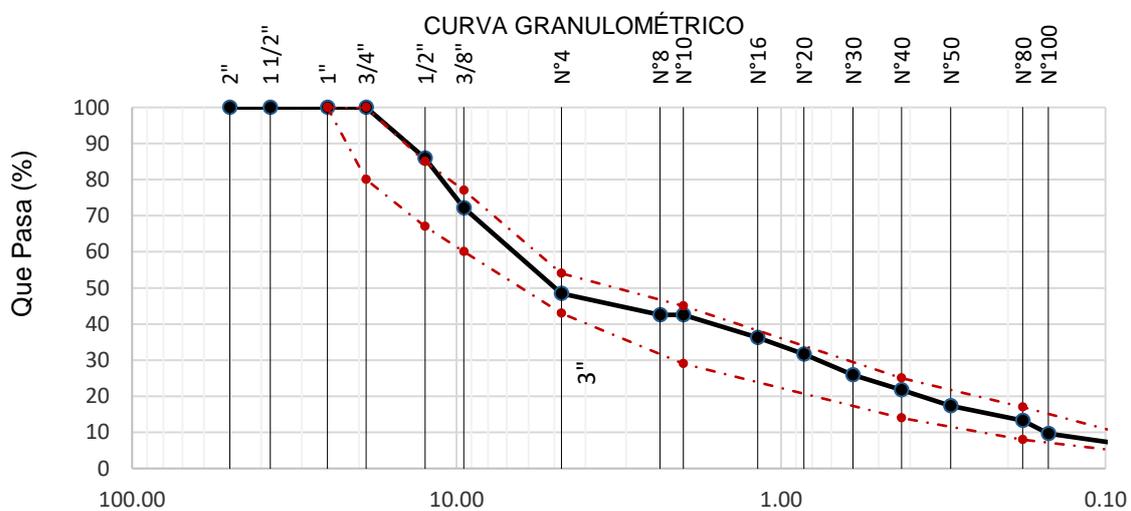


Fig. 19. Análisis granulométrico de la mezcla de agregados teórico.

De acuerdo a la Fig.19 se puede interpretar que, el análisis granulométrico realizado la combinación de agregados 55% de agregado fino y 45% de agregado grueso, está dentro de los parámetros mínimos y máximos que requiere el MTC.

Combinación teórica 0.25% de PEAD

En la Fig. 20 se verifica el análisis granulométrico de la combinación teórica del AF, AG, filler y polietileno de alta densidad, el porcentaje de combinación es de 48.88% de agregado fino, 49.38% de agregado grueso, 1.49% de filler y 0.25% de PEAD.

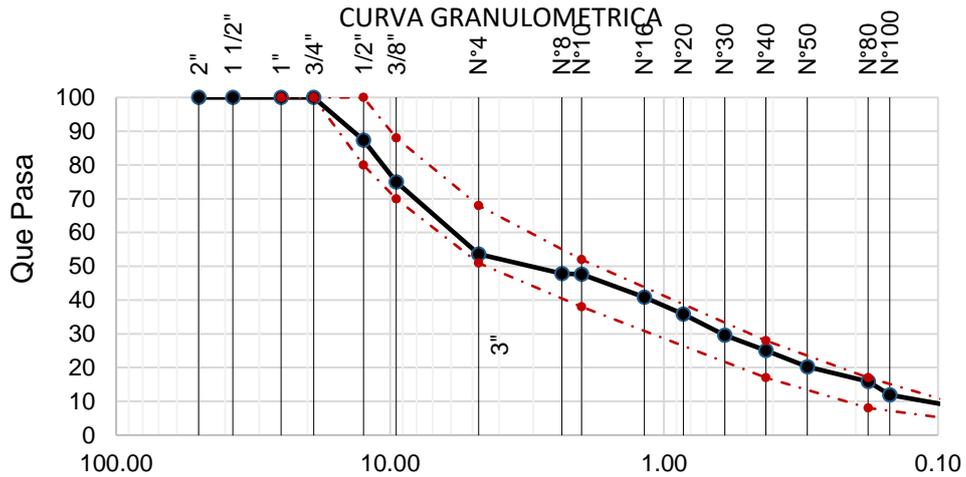


Fig. 20. Análisis granulométrico de la combinación teórica de agregados, filler y 0.25% de PEAD

De acuerdo a la Fig. 20 se puede visualizar que, el análisis granulométrico realizado a la combinación teórica de agregados, filler y PEAD, cumple con las especificaciones mínimas y máximas que requiere el MTC.

Combinación teórica 0.50% de PEAD

En la Fig. 21, el análisis granulométrico de la combinación teórica del agregado fino, agregado grueso, filler y polietileno, el porcentaje de combinación es de 48.88% de agregado fino, 49.38% de agregado grueso, 1.49% de filler y 0.50% de PEAD.

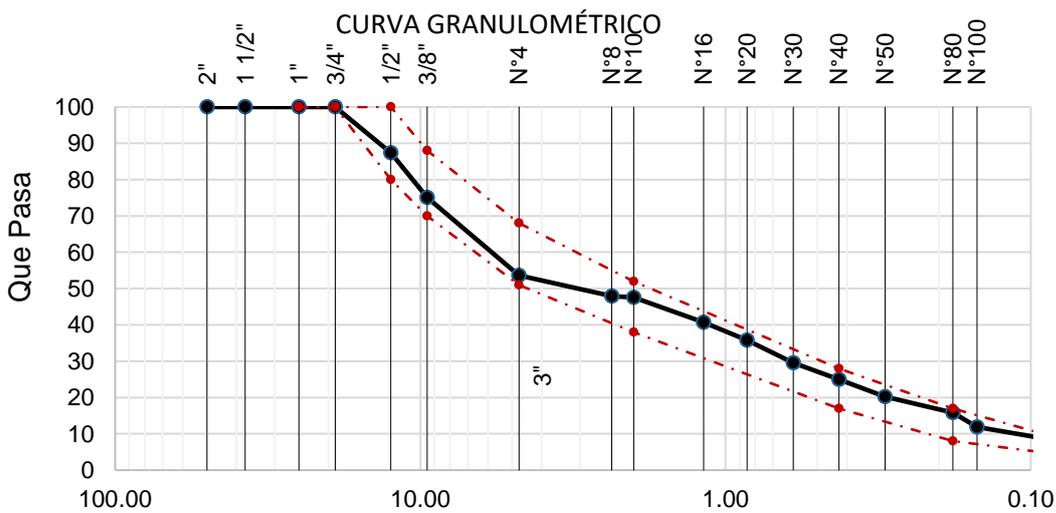


Fig. 21. El análisis granulométrico de la mezcla teórica de agregados, filler y 0.50% de PEAD

Según la Fig. 21 se puede observar que, el análisis granulométrico realizado la combinación teórica de agregados, filler y PEAD, cumple con las especificaciones mínimos y máximos que requiere el MTC, puesto que la curva tiende a estar en el centro de la curva máxima y mínima.

Combinación teórica 0.75% de PEAD

En la Fig. 22 el análisis granulométrico de la combinación teórica del agregado fino, agregado grueso, filler y polietileno, el porcentaje de combinación es de 48.66% de agregado fino, 49.15% de agregado grueso, 1.49% de filler y 0.70% de PEAD.

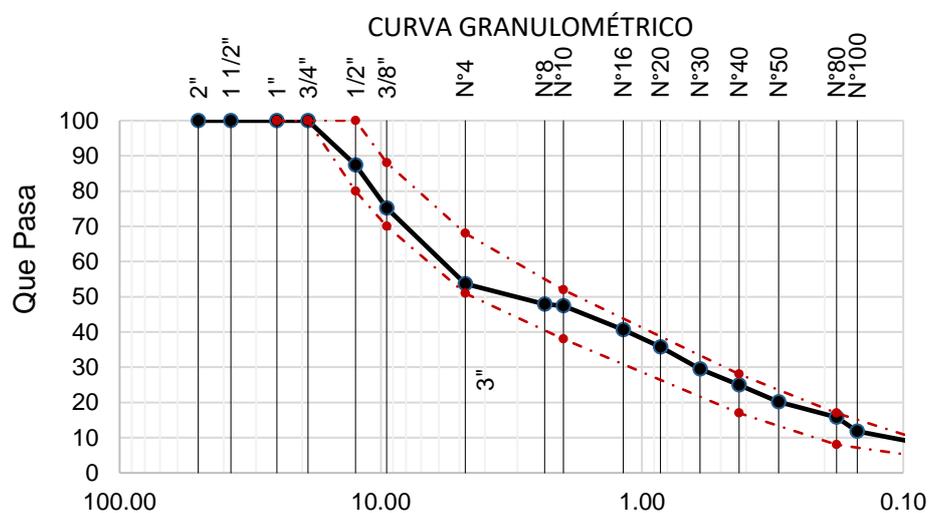


Fig. 22. Análisis granulométrico de la combinación teórica de agregados, filler y 0.75% de PEAD.

Según la Fig. 22 se puede observar que, el análisis granulométrico realizado la siguiente combinación teórica de agregados, filler y PEAD, cumple con las especificaciones mínimos y máximos que requiere el MTC, puesto que la curva tiende a estar en el centro de la curva máxima y mínima.

Combinación teórica 1.00% de PEAD

En la Fig. 23 se observa el análisis granulométrico de la combinación teórica del agregado fino, agregado grueso, filler y polietileno, el porcentaje de combinación es de 48.63% de agregado fino, 49.13% de agregado grueso, 1.49% de filler y 1.00% de PEAD.

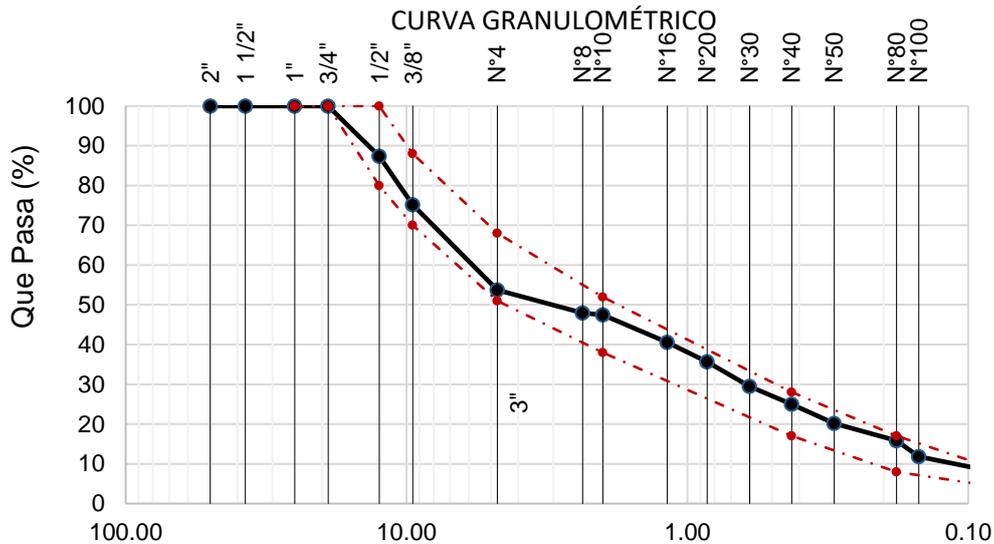


Fig. 23. Análisis granulométrico de la combinación teórica de agregados, filler y 1.00% de PEAD.

En referencia a la Fig.23 se puede observar que, el análisis granulométrico realizado con el ensayo de combinación teórica de agregados, filler y PEAD, cumple con las especificaciones mínimas y máximas que requiere el MTC, puesto que la curva tiende a estar en el centro de la curva máxima y mínima.

La evaluación de la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica control y mezcla asfáltica incorporando polietileno.

Tránsito pesado Tipo A

Este ensayo corresponde a determinar la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica, sin incorporar PEAD e incorporando PEAD en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% respectivamente en peso de los agregados naturales.

Tabla XII

Estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica control y mezcla asfáltica incorporando PEAD -
Tránsito Pesado Tipo A

Contenido de polietileno de alta densidad	0%	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%	Requisito
N° de golpes	75	75	75	75	75	

% C.A	5.60	5.55	5.62	5.50	5.54	
P. Unitario (gr/cm3)	2.34	2.34	2.33	2.33	2.32	
% Vacíos	2.50	3.0	3.2	4.1	4.8	3 – 5 %
% VMA	16.7	16.2	15.9	15.7	15.6	14.0 min
% VLCA	84.2	81.2	80.0	73.7	68.4	
% Polvo asfáltico	0.8	0.76	0.73	0.67	0.62	0.6 - 1.3
Flujo (mm)	13.9	13.6	13.1	12.8	12.3	8 - 14
Estabilidad corregida (kn)	15.23	14.72	14.89	14.97	15.92	MIN 8,15 KN
Estabilidad/ flujo (kn/cm)	2785	2753	2892	2966	3290	1700-4000

En referencia a la Tabla XII se puede observar, los resultados de la mezcla con 0% de PEAD cumplen con las especificaciones máximos y mínimos para un tránsito pesado, así mismo, al incorporar PEAD se puede visualizar que los resultados se incrementan gradualmente alcanzando sus valores más altos con 1.00% de polietileno.

Tránsito mediano tipo B

Este ensayo corresponde a determinar la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica sin incorporar PEAD e incorporando PEAD en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% respectivamente en peso de los agregados naturales, este ensayo se siguió las recomendaciones de la ASTM D 6927.

Tabla XIII

Estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica control y mezcla asfáltica incorporando PEAD -

Tránsito Mediano Tipo B

Contenido de polietileno de alta densidad	0%	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%	Requisito
N° de golpes	50	50	50	50	50	
% C.A	5.43	5.61	5.54	5.60	5.62	
P. Unitario (gr/cm3)	2.337	2.33	2.32	2.32	2.32	
% Vacíos	3.7	3.7	4.20	4.2	4.6	3 - 5
% VMA	16.6	16.5	16.3	16.0	15.5	14.0 min
% VLCA	77.9	77.2	73.7	72.9	69.8	
% Polvo asfáltico	0.7	0.73	0.69	0.68	0.63	0.6 - 1.3
Flujo (mm)	14.0	13.9	13.5	13.6	13.4	8 - 16

Estabilidad corregida (kn)	13.23	12.53	12.84	13.22	13.96	MIN 5,44 kN
Estabilidad/ flujo (kn/cm)	2405	2288	2417	2460	2646	1700 - 4000

En referencia a la tabla XIII se puede observar, que todos los resultados de la mezcla con 0% de PEAD satisfacen con los requerimientos máximos y mínimos para un tránsito mediano, así mismo, al incorporar PEAD se puede visualizar que los resultados se incrementan gradualmente alcanzando sus valores más altos con 1.00% de polietileno de alta densidad y con 0.25% disminuye a comparación de la mezcla control luego con 0.50% se incrementa.

Tránsito liviano Tipo C

Este ensayo corresponde se determina la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica sin incorporar PEAD y incorporando PEAD en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% respectivamente en peso de los agregados naturales, este ensayo se siguió las sugerencias de la ASTM D 6927.

Tabla XIV

La estabilidad y flujo de la combinación asfáltica control y mezcla asfáltica incorporando PEAD - Tránsito Liviano Tipo C.

Contenido de polietileno de alta densidad	0%	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%	Requisito
N° de golpes	50	50	50	50	50	
% C.A	5.60	5.62	5.60	5.71	5.50	
P. Unitario (gr/cm³)	2.331	2.32	2.32	2.31	2.30	
% Vacíos	5.4	5.5	5.7	5.5	6.0	3 - 5
% VMA	17.1	16.8	16.6	16.3	16.2	14.0 min
% VLCA	68.2	67.5	65.9	66.5	62.8	
% Polvo asfáltico	0.7	0.65	0.63	0.63	0.59	0.6 - 1.3
Flujo (mm)	15.2	15.0	14.6	14.7	14.4	8 - 16
Estabilidad corregida (kn)	12.44	11.81	12.44	12.54	12.81	MIN 5,44 kN
Estabilidad/ flujo (kn/cm)	2089	2003	2161	2172	2256	1700 - 4000

En referencia a la Tabla XIV se puede observar, que todos los resultados de la mezcla con 0% de PEAD satisfacen con los requerimientos máximos y mínimos para un tránsito liviano, así mismo, al incorporar PEAD se puede visualizar que los resultados se incrementan gradualmente alcanzando sus valores más altos con 1.00% de polietileno y con 0.25% disminuye a colación de la mezcla control luego con 0.50% se incrementa.

Las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica convencional y mezcla asfáltica con incorporación de polietileno de alta densidad.

Este ensayo corresponde se determina las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para tres tipos de tránsito pesado, mediano y liviano.

Tránsito pesado Tipo A

En las figuras se observa el flujo y la estabilidad para un tránsito pesado Tipo A, las figuras muestran los resultados de la muestra convencional y muestra con añadidura de PEAD en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%:

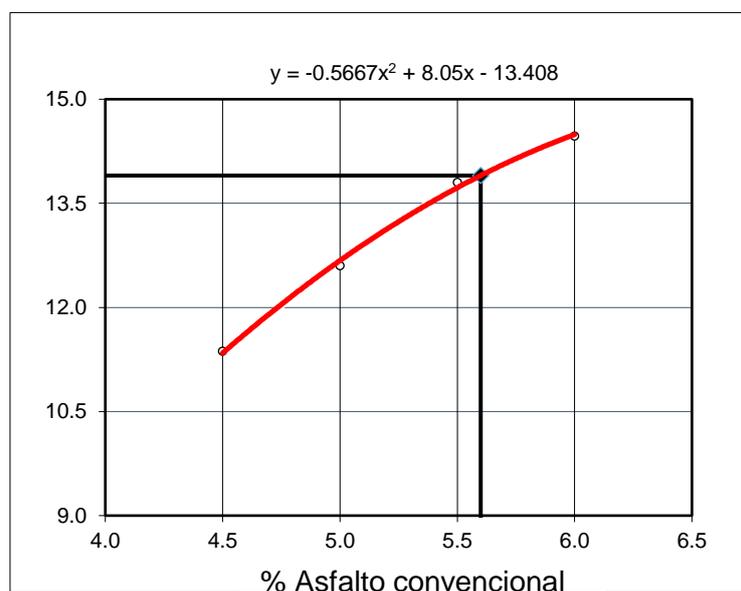


Fig. 24. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0% de PEAD

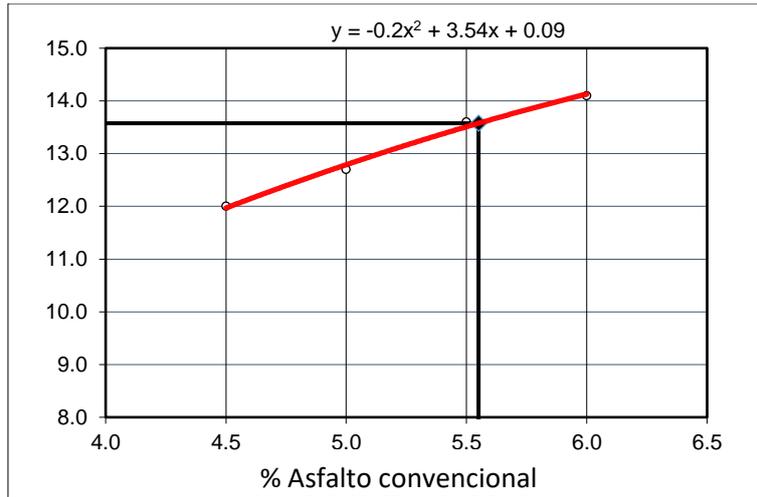


Fig. 25. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0.25% de PEAD.

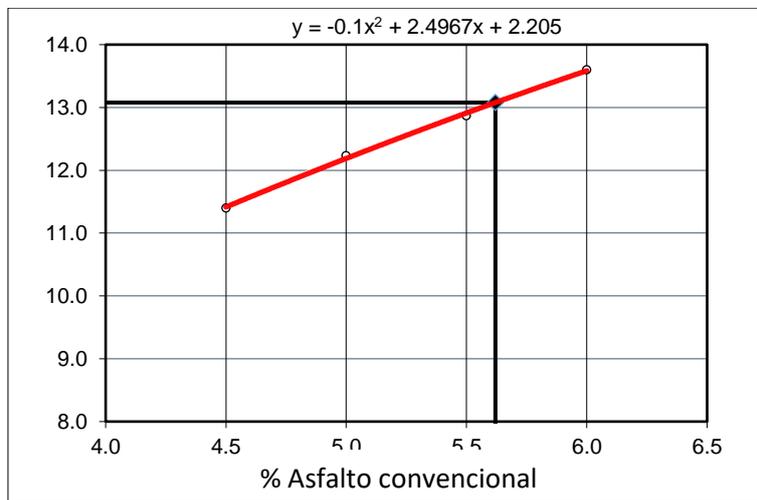


Fig. 26. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0.50% de PEAD.

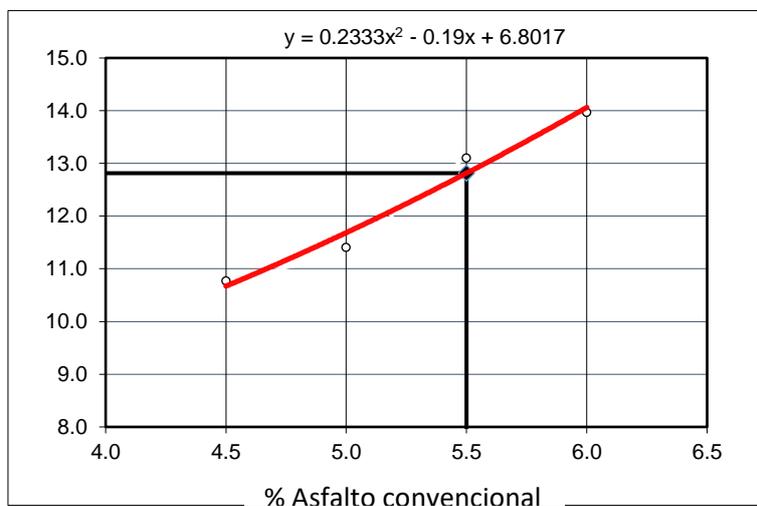


Fig. 27. Flujo para un tránsito pesado Tipo A - 0.75% de PEAD.

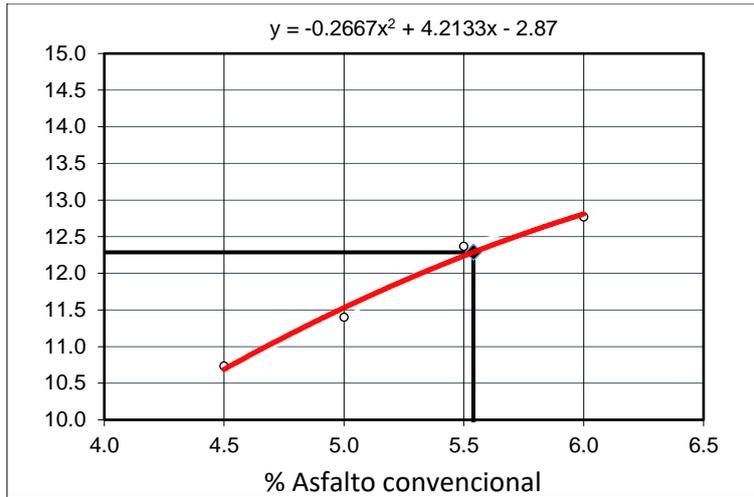


Fig. 28. Flujo para un tránsito pesado Tipo A – 1.00% de PEAD.

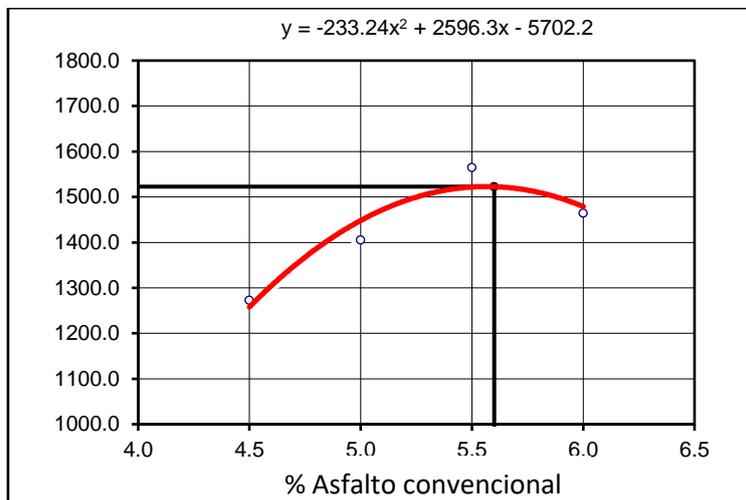


Fig. 29. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0% de PEAD.

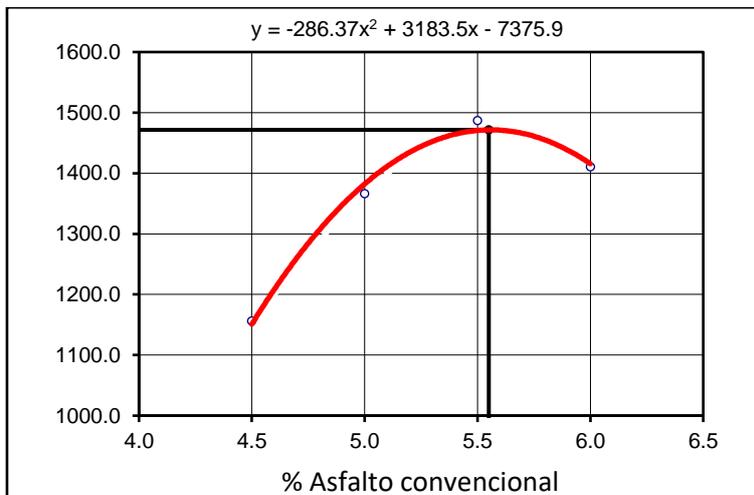


Fig. 30. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0.25% de PEAD.

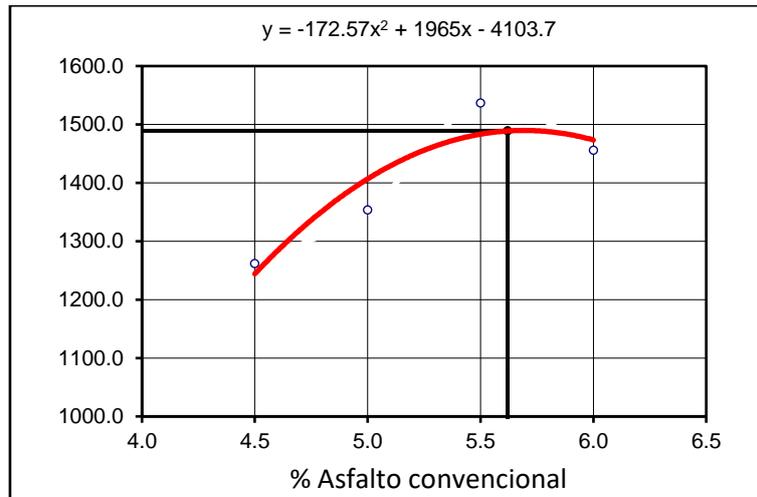


Fig. 31. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0.50% de PAD.

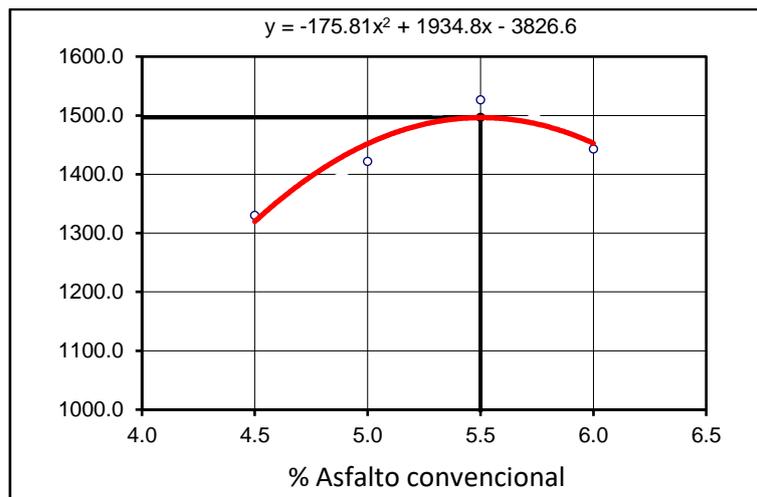


Fig. 32. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A - 0.75% de PEAD.

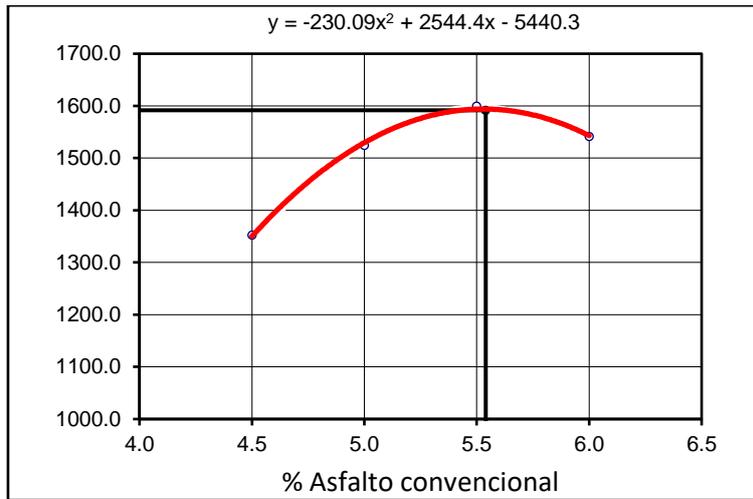


Fig. 33. Estabilidad para un tránsito pesado Tipo A – 1.00% de PEAD.

En referencia a las figuras anteriores, se puede visualizar que para un tránsito pesado presenta una buena estabilidad y flujo al adicionar PEAD, puesto que se encuentra dentro de los parámetros mínimos y máximos que requiere la norma.

Tránsito mediano Tipo B

En las figuras se observa el flujo y la estabilidad para un tránsito mediano Tipo B, las figuras muestran los resultados del espécimen convencional y muestra con añadidura de PEAD en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%.

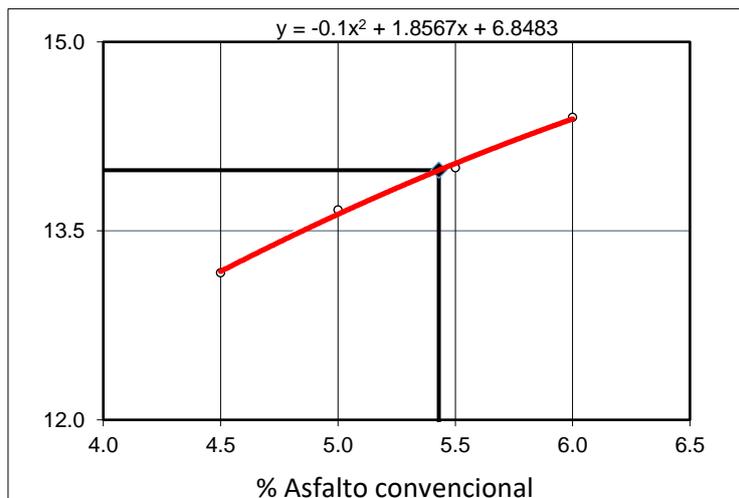


Fig. 34. Flujo para un tránsito mediano Tipo B - 0% de PEAD.

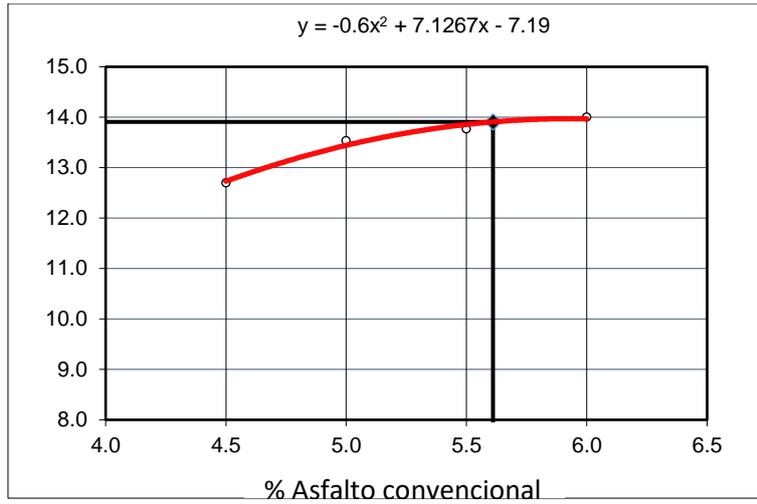


Fig. 35. Flujo para un tránsito mediano Tipo B - 0.25% de PEAD.

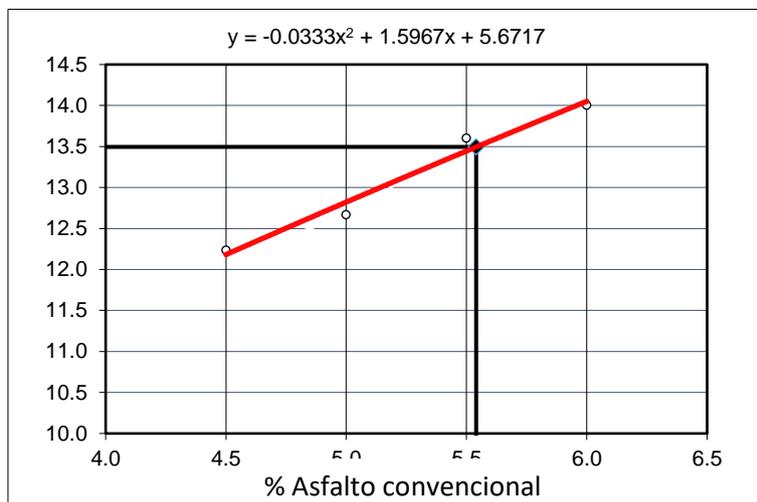


Fig. 36. Flujo para un tránsito mediano Tipo B - 0.50% de PEAD.

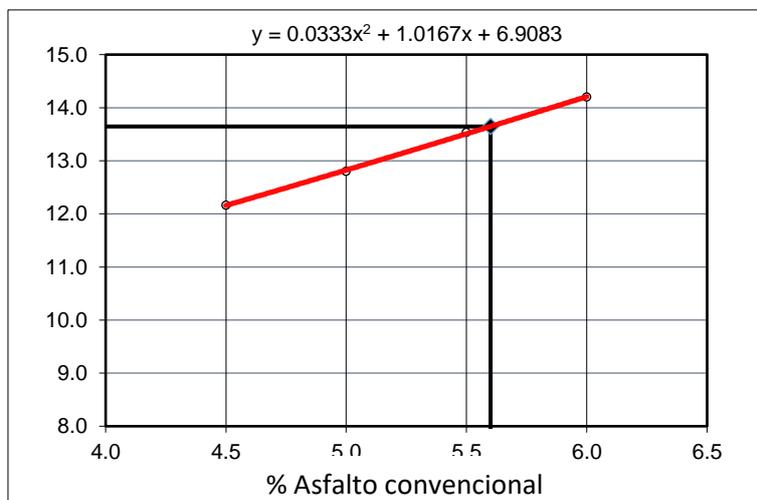


Fig. 37. Flujo para un tránsito mediano Tipo B – 0.75% de PEAD.

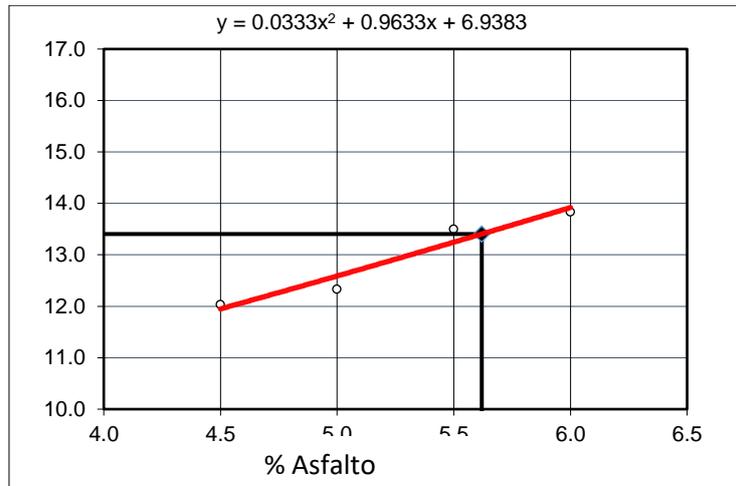


Fig. 38. Flujo para un tránsito mediano Tipo B – 1.00% de PEAD.

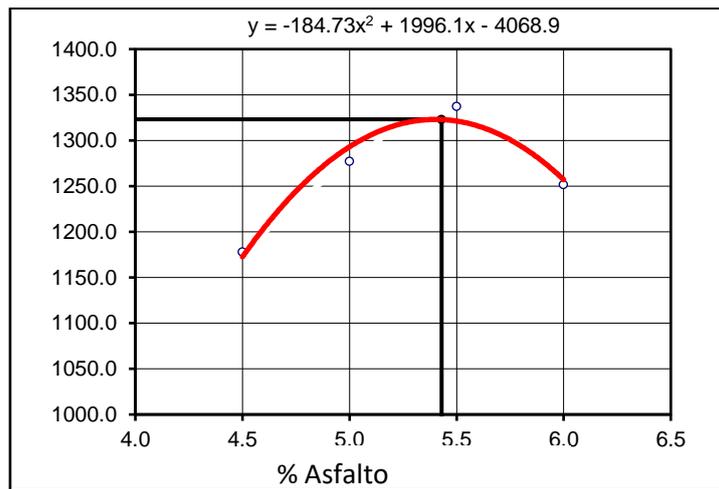


Fig. 39. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0% de PEAD.

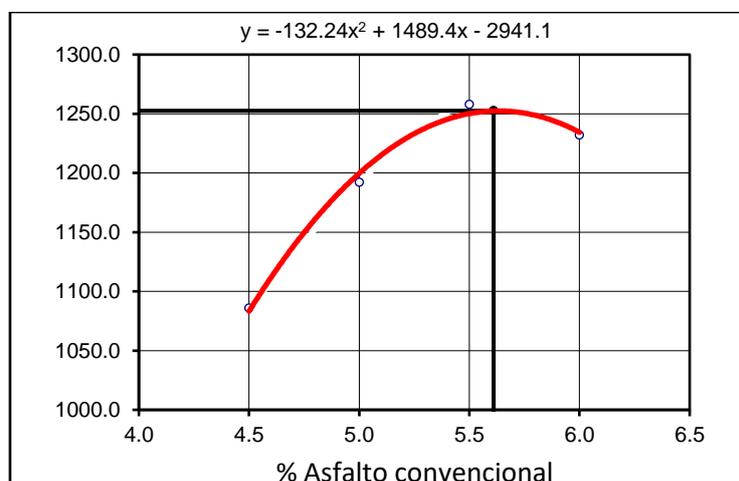


Fig. 40. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.25% de PEAD.

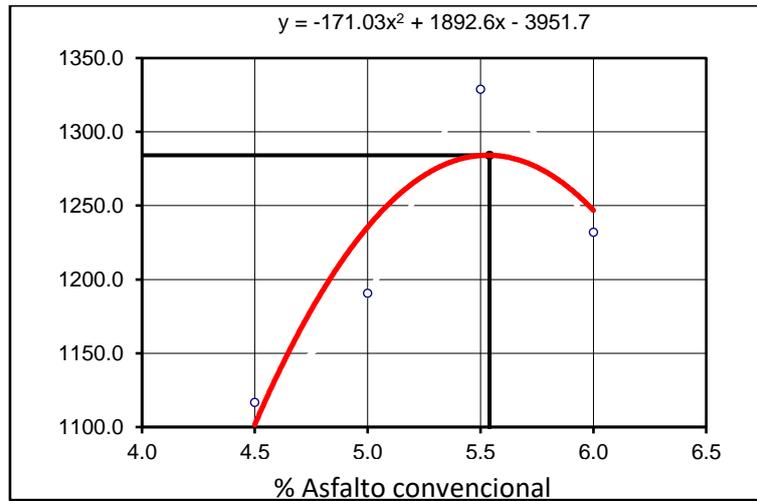


Fig. 41. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.50% de PEAD.

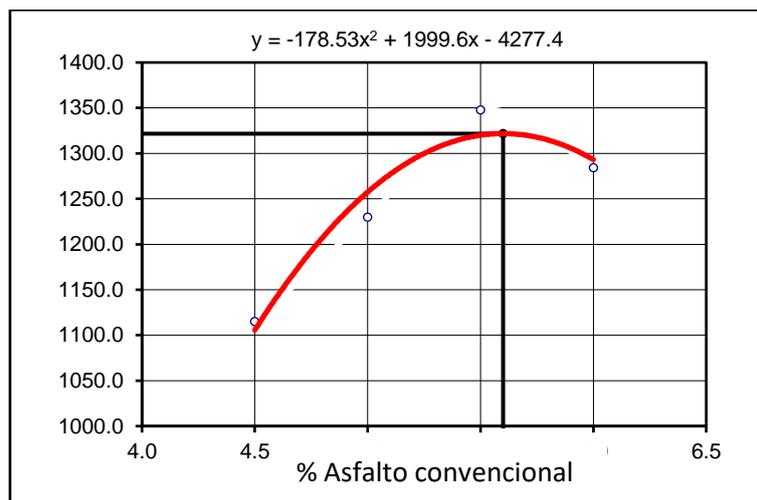


Fig. 42. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.75% de PEAD.

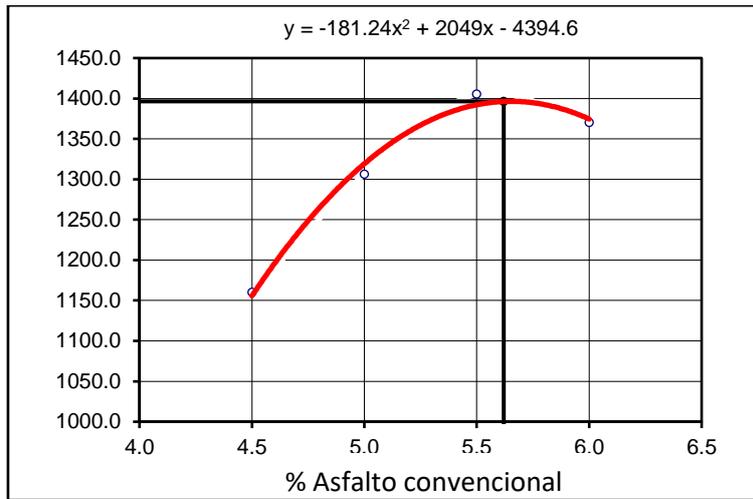


Fig. 43. Estabilidad para un tránsito mediano Tipo B – 0.75% de PEAD.

En referencia a las figuras anteriores, se puede visualizar que para un tránsito mediano presenta una buena estabilidad y flujo al adicionar PEAD, se encuentra dentro de los requerimientos mínimos y máximos que requiere la norma.

Tránsito liviano Tipo C

En las figuras se observa el flujo y la estabilidad para un tránsito liviano Tipo C, las figuras muestran los resultados de la muestra convencional y muestra con añadidura de PEAD en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%.

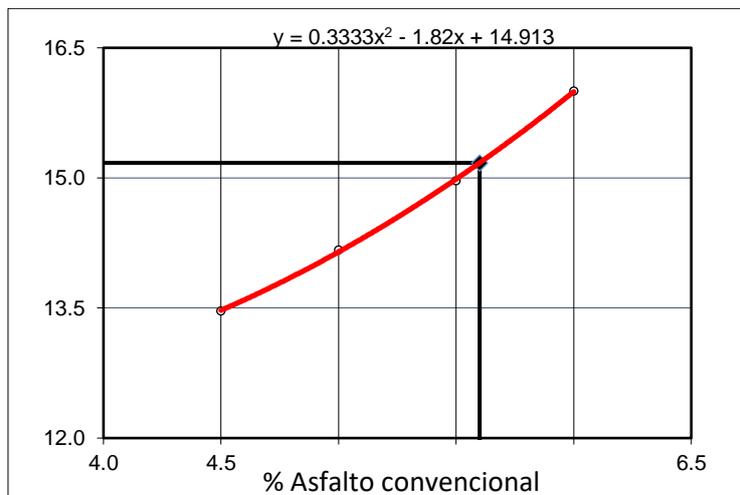


Fig. 44. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0% de PEAD.

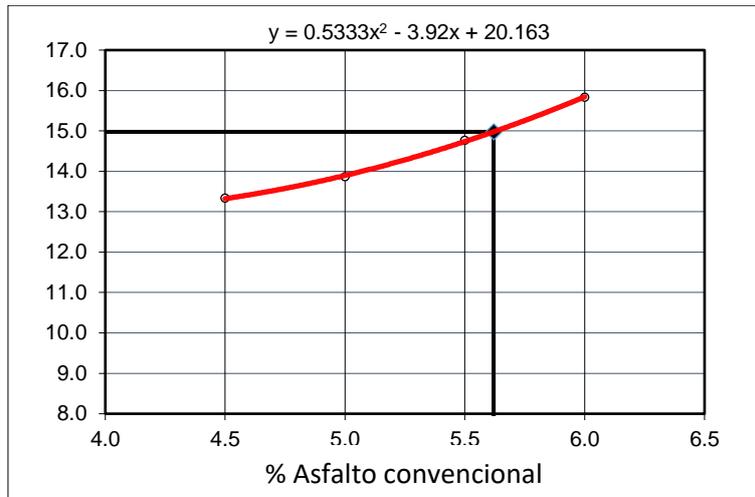


Fig. 45. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0.25% de PEAD.

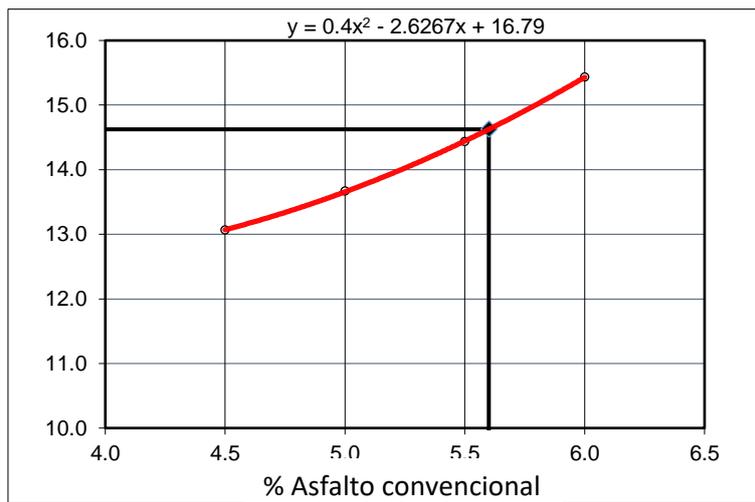


Fig. 46. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0.50% de PEAD.

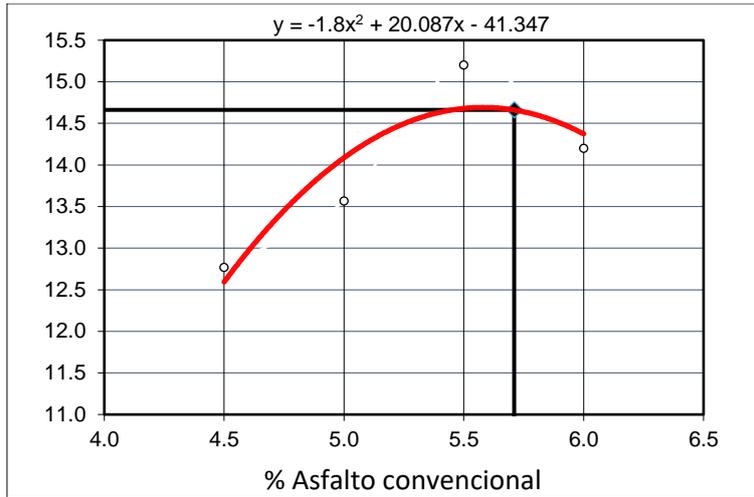


Fig. 47. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 0.75% de PEAD.

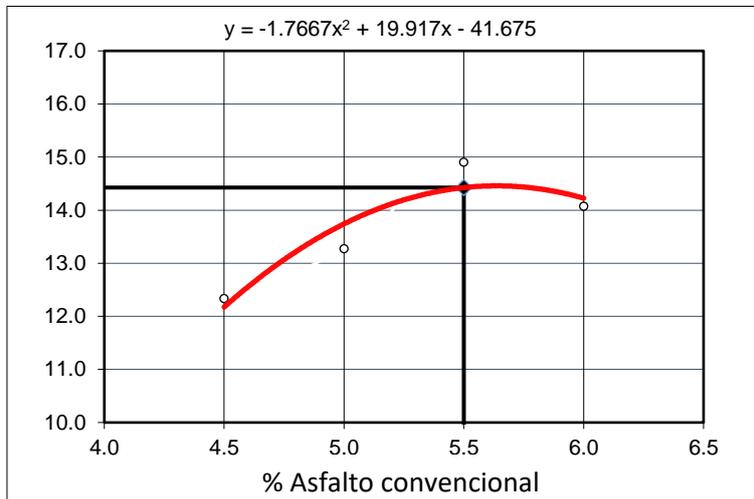


Fig. 48. Flujo para un tránsito liviano Tipo C – 1.00% de PEAD.

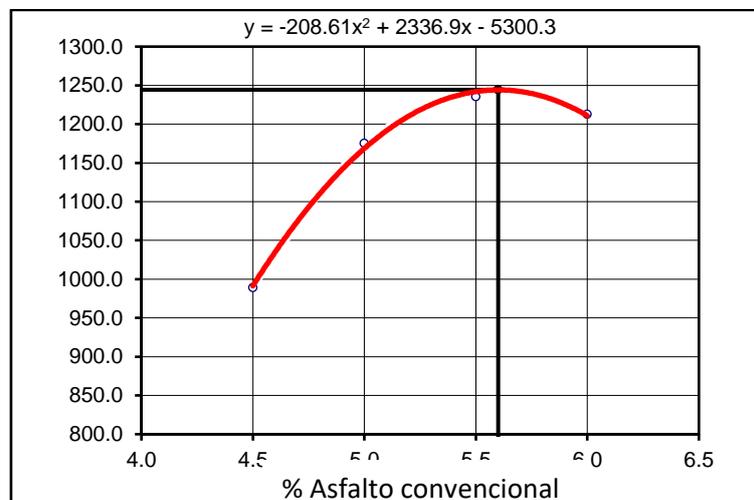


Fig. 49. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0% de PEAD.

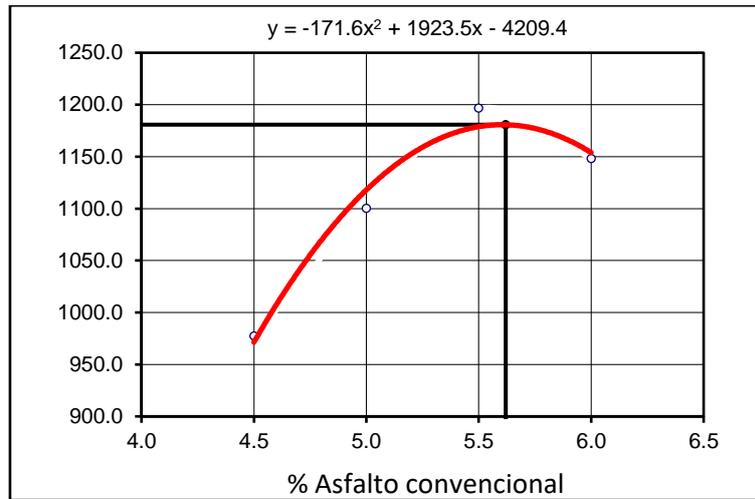


Fig. 50. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0.25% de PEAD.

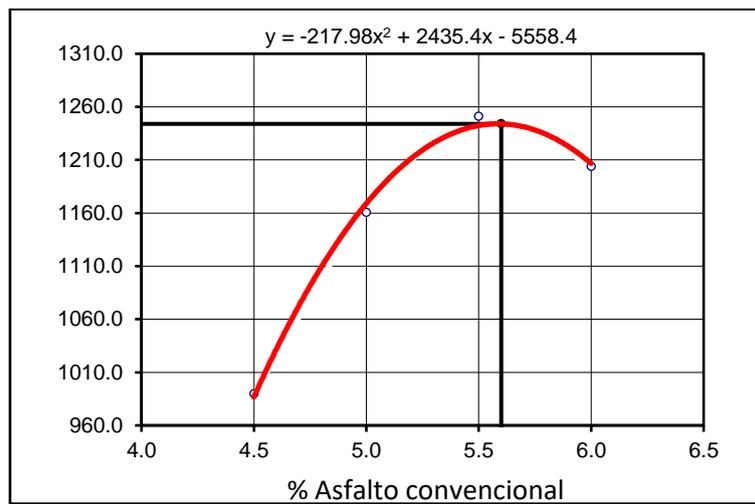


Fig. 51. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0.50% de PEAD.

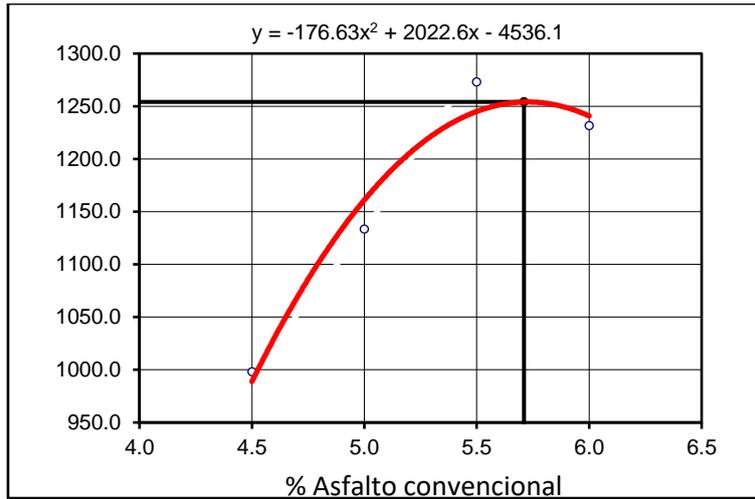


Fig. 52. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 0.75% de PEAD.

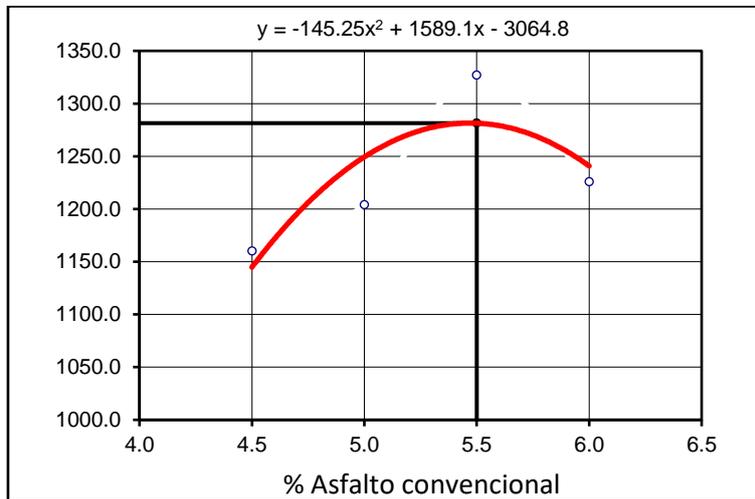


Fig. 53. Estabilidad para un tránsito liviano Tipo C – 1.00% de PEAD.

Según las figuras anteriores, se puede visualizar que para un tránsito mediano presenta una buena estabilidad y flujo al adicionar PEAD, se encuentra dentro de los requerimientos mínimos y máximos que requiere la norma.

3.2. Discusión

Respecto al objetivo 1: sobre las características físicas de los agregados naturales.

Las características físicas de los agregados cumplen con todos los requerimientos establecidos en las mezclas asfálticas en las normas nacionales como el MTC y las normas internacionales como la ASTM y la ASHTTO, corroborando lo estudiado por Bravo & Montalvo [21], según los resultados encontrados en su investigación son óptimos en el diseño de una

mezcla asfáltica, puesto que, satisfacen con los parámetros mínimos y máximos que requiere el MTC.

Respecto al objetivo 2: sobre el comportamiento de la mezcla asfáltica incorporando polietileno en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00%.

El comportamiento de mezcla asfáltica el incorporado los porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% en mi investigación la combinación tiene un mejor desempeño de 1% según su investigación Machsus et al [22] en su investigación agregado con los porcentajes 3%,4%, 5% y 7% adicionado platico reciclado su mejor desempeño es 3%. En su investigación según Bilal et al [23] en la combinación que mejor desempeño obtuvo es 5%.

Respecto al objetivo 3: sobre la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica convencional

En mi investigación se alcanzó un mejoramiento en la estabilidad y flujo con 1% de adición de polietileno, lo que no concuerda con la mayoría de autores, puesto que la estabilidad y flujo mejora en el tránsito pesado y sus valores más alto que de esta investigación Ming [29], la estabilidad y flujo se mejora con un máximo de 4%, para un tránsito pesado, y para un tránsito mediano con un máximo de 6%.

Respecto al objetivo 4: sobre las características físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica convencional y mezcla asfáltica con incorporación de polietileno de alta densidad para tres tipos de transito liviano, mediano y pesado.

se realiza con todos los autores citados para el desarrollo de esta indagación, así mismo, para esta investigación se alcanzó un óptimo contenido de asfalto de 5.54% para tránsito pesado, 5.62% para un tránsito mediano y 5.50% para un tránsito liviano preparados con 1% de añadidura de polietileno de alta densidad, lo que no concuerda con la mayoría de autores, puesto que, el porcentaje óptimo de asfalto está en función del porcentaje de polietileno utilizado, lo cual es variable para los distintos autores citados.

Tabla XV

Discusión de resultados de las características físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para un tránsito pesado, tránsito mediano y tránsito liviano.

Autores	Porcentajes	Utilización	Material	Porcentajes óptimos de PAD
Investigación propia	0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0%	Incorporación respecto al peso de los agregados	Polietileno de alta densidad	Tránsito pesado Cumple con todas las dosificaciones Tránsito mediano Cumple con todas las dosificaciones Tránsito liviano Cumple con todas las dosificaciones
Machsus et al [22]	3%, 4%, 5%, % y 7%	Adición en peso de los agregados	Plástico reciclado	No presenta
Bilal et al [23]	5%, 10% y 15%	Adición parcial por el agregado grueso	Caucho	No presenta
Nouali et al [16]	3%, 4% y 5%	Incorporación del agregado	Polietileno de alta densidad	Tránsito pesado Cumple con 3% y 4% con un óptimo asfalto de 5.25%.
Alshehri [24]	2, 4, 6 y 8%	Adición parcial en relación al agregado grueso	Caucho	No presenta
Mashaan [25]	4%, 8% y 12%.	Adición parcial en relación al agregado grueso	Polietileno de baja densidad	Tránsito mediano Aumenta con 8% y 5.80% de asfalto
Amirkhanian [27]	2%, 4% y 6%	Reemplazando al agregado fino	Plástico reciclado	No presenta
Ming [29]	0%, 4%, 6% y 8%.	Reemplazando al agregado fino	Polietileno de baja densidad	Tránsito pesado Se mejora con 6% y 5.50% de asfalto Tránsito mediano Se mejora con 4% y 5.80% de asfalto
Isa et al [30]	10%, 15% y 20%	Reemplazando al agregado grueso	Plástico	No presenta
Ali et al [31]	2%, 4%, 6%, 8% y 10%	Sustitución al agregado grueso	Polietileno de alta densidad	No presenta
Mahardi et al [32]	1,6%, 1,8%, 2,0%, 2,2% y 2,4%.	Sustitución al agregado fino	Caucho reciclado	Tránsito pesado Se incrementa hasta con 2.20% y 5.80% de asfalto.

Ullah [33],	5%, 15% y 25%	Adición en peso del ligante asfáltico	Polietileno de baja densidad	No presenta
Hendriani et al [34],	5%, 7% y 9%	Sustitución al agregado grueso	Polietileno de baja densidad	Tránsito pesado Mejor comportamiento con 7% y un óptimo asfalto de 5.6%
Chung & Puican [35],	0.25, 0.50, 0.75, 1, 1.25 y 1.50%	Reemplazo al ligante asfáltico	Polietileno de alta densidad	No presenta
Vásquez [36]	1%, 2%, 3% y 4%	Sustitución al cemento	Caucho reciclado	Tránsito mediano Mejor comportamiento con 2% y un óptimo asfalto de 5.3%
Quipuscuro & Villegas [37]	15%, 20%, 25% y 30%.	Reemplazo al cemento	Polietileno de alta densidad	No presenta

Fuente: Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Según el análisis de las propiedades físicas de los agregados se determinó que estas cumplen con los requerimientos mínimos y máximos que establece el MTC, los cuales deben cumplir para ser utilizados en una mezcla asfáltica en caliente, el AF dentro de sus propiedades evaluadas tiene un peso unitario de 1715 kg/m³, humedad de 0.61%, densidad de 2.60 gr/cm³, porcentaje de absorción de 1.50%, equivalente de arena 61%, sales 0.24%, IP de 2.21% y adhesividad de 4.01%. Las propiedades físicas del AG obtenidas son de 22.20% de abrasión de los Ángeles, 8.90% de partículas chatas y alargadas, 1550 kg/m³ de peso unitario, 0.36% de humedad, 2.69 gr/cm³ de densidad, 0.98% de absorción y 0.16% de sales totales.
- Según el análisis realizado a la mezcla asfáltica en caliente incorporando polietileno de alta densidad, se concluye que los porcentajes incorporados de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% cumplen con los requerimientos mínimos y máximos al estar dentro del huso granulométrico requerido, por ende, viene a ser un material bien gradado.
- La dosificación óptima para mejorar el flujo y la estabilidad es de 1% alcanzando valores del flujo de 12.30 mm para un tránsito pesado, 13.4 mm para un tránsito mediano y 14.4 mm para un tránsito liviano, siendo mejorados en comparación del flujo de la mezcla tradicional que alcanzo valores de 13.9 mm, 14.00 mm y 15.20 mm para los tres tipos de tránsito. Lo mismo ocurre con la estabilidad logrando valores de 15.92 kn, 13.96 kn y 12.81 kn siendo mayores que la estabilidad de la mezcla asfáltica tradicional con valores de 15.23 kn, 13.23 kn y 12.44 kn para los tres tipos de tránsito.

- La incorporación de polietileno al 1% cumple para tránsito pesado y tránsito mediano, pues los valores de estabilidad y flujo son mejores que los valores de la mezcla asfáltica tradicional, y para tránsito liviano cumplen los porcentajes de 0.75% y 1%, al ser sus valores más altos que la mezcla control.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar los ensayos de las propiedades físicas de los agregados de forma correcta y siguiendo las sugerencias de las normas nacionales e internacionales, puesto que de estos valores depende el buen desempeño físico y mecánico de la mezcla asfáltica según el Método de Marshall.
- Se recomienda realizar análisis con porcentajes mayores a 1% de polietileno de alta densidad y así poder evaluar el comportamiento de la mezcla asfáltica en caliente, y poder verificar si con porcentajes mayores a 1% cumple con el huso granulométrico que requiere el MTC.
- Se recomienda reemplazar de forma parcial con los mismos porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% por los agregados naturales y así poder corroborar si el comportamiento del flujo y la estabilidad tienen la misma tendencia que al incorporar el polietileno.
- Se recomienda analizar otros materiales que sean causantes de daños al medio ambiente y así poder determinar materiales nuevos e innovadores, estos materiales permitirían abrir la rama de agregados en la elaboración de las mezclas asfálticas.

REFERENCIAS

- [1] Z. Zhao, F. Xiao y S. Amirkhanian., «Recent applications of waste solid materials in pavement engineering,» *Waste Management*, vol. 108, nº 1, pp. 78-105, 2020.
- [2] S. Hinislioglu y E. Agar, «Use of waste high density polyethylene as bitumen modifier in asphalt concrete mix,» *Materiales Letters*, vol. 58, nº 3-4, pp. 267-271, 2003.
- [3] I. Naga y M. Ragad, «Benefits of utilization the recycle polyethylene terephthalate waste,» *Construction and Building Materials*, vol. 219, nº 1, pp. 81-90, 2019.
- [4] N. Suaryana, E. Nirwan y Y. Ronny, «Plastic Bag Waste on Hotmixture Asphalt as Modifier,» *Materiales clave de ingeniería*, vol. 789, pp. 20-25, 2018.
- [5] D. L. Buruiana, P. L. Georgescu, G. B. Carp y V. Ghisman, «Recycling micro polypropylene in modified hot asphalt mixture,» *Scientific Reports*, vol. 13, nº 1, p. 3639, 2023.
- [6] H. Ibrahim, S. Marini, L. Desidery y M. Lanotte, «Recycled plastics and rubber for green roads: The case study of devulcanized tire rubber and waste plastics compounds to enhance bitumen performance,» *Resources, Conservation and Recycling Advances*, vol. 18, p. 200157, 2023.
- [7] R. AliReza y J. M. García, «Chemical recycling of waste plastics for new materials production,» *Nature Reviews Química*, vol. 1, p. 0046, 2017.
- [8] Y. A. Almaali and S. Al-Busaltan, "Effect of Aggregate Gradation on Rutting of Thin Asphalt Overlay," in *The Fourth Scientific Conference for Engineering and Postgraduate Research 16-17 December 2019*, Bagdad, 2020.
- [9] T. Liseane P., A. Fontes, T. A. Glicério, J. C., P. b., A. Paulo A. and P. b, "Evaluating permanent deformation in asphalt rubber mixtures," *Construction and Building Materials*, vol. 24, no. 7, 2010.
- [10] A. A. Hussein and P. F. Cheng, "Influence of hight emperature on the stability performance of high density polyethylene and crumb rubber powder modified HMA mixture," *Journal of Structural Fire Engineering*, vol. 9, no. 1, 2017.
- [11] D. Van y C. Pie, «Study on Marshall and Rutting test of SMA at abnormally high,» *Construction and Building Materials*, vol. 47, nº 1, pp. 1337-1341, 2013.
- [12] J. A. Almeida, J. K. Guedes, M. W. Carbalho y L. C. C. E. H. figueiredo, «Avaliacao reologico de ligante modificado com politereftalado de etileno (PET),» *Revista materia*, vol. 23, nº 1, 2018.
- [13] D. Cho y K. Kim, «The Mechanisms of Moisture Damage in Asphalt Pavement by,» *Highway Engineering*, vol. 10, nº 1, p. 333–341, 2010.
- [14] F. Moghadas, M. Arabani, G. Hamedi y A. R. Azarhoosh, «Influence of using polymeric aggregate treatment on moisture damage in hot mix asphalt,» *Contruction and building Materials*, vol. 47, nº 1, pp. 1523-1527, 2013.
- [15] Rhasbudin, A, M, Zainuddin, N, Tuttur, N, Imail, S; zzati, T, L, «Strength Properties of Polyethylene in Bituminous Mixtures for Flexible Pavement,» *Conference proceedings*, p. P.2, 2018.

- [16] M. Nouali, Z. Derriche, E. Ghorbel y L. Chuanqiang, «Plastic bag waste modified bitumen a possible solution to the Algerian road pavements,» *Road Materials and Pavement Design*, vol. 21, nº 6, pp. 1713-1725, 2019.
- [17] H. A. Rondón y F. A. Reyes, Pavimentos materiales, construcción y diseño, Lima, Perú: Macro EIRL, 2015.
- [18] J. M. Navarro, «Propuestas de diseño de mezcla asfáltica con adiciones de PET,» Univercidad Señor de Sipan , Pimentel-peru, 2017.
- [19] B. A. Aguilera, «Evaluacion de las patologias existentes en el pavimento flexible de la avenida Don bosco, cuadra 28 29,30 de la AA-HH Santa Rosa distrito veitisis de octubre departamento piura , octubre 2017,» Univercidad Catolica los Angeles Chimbote, Piura-Perú, 2017.
- [20] J. K. Chilcon y K. R. Ramírez, «Elaboración de una mezcla asfáltica en frío almacenable para la reparación de pavimentos en el departamento de Lambayeque, 2017,» Universidad Señor de Sipán, pimentel, 2017.
- [21] B. N. Bravo y J. L. Montalvo, «Desarrollo de una mezcla asfáltica en caliente con adición de caucho caracterización del nuevo material,» Univercidad Señor de Sipan, Pimentel-Perú, 2019.
- [22] Machsus, M, Basuki, R, Firdaus, A, Khoire, M & Sukobar, M, «Utilization of Plastic Bottles Waste in Asphalt Concrete Mixture,» *Earth and Environmental Science*, p. P.8, 2020.
- [23] Bilal, M, Anwer, N, Hussain & A, Jawer, M, «Enhancement of Hot Mix Asphalt (HMA) Properties Using Waste Polymers,» *RESEARCH ARTICLE - CIVIL ENGINEERING*, p. P.12, 2019.
- [24] H. A. Alshehri, H. I. Al Abdul Wahhab, D. M.A., A.-H. A. Al-Juhani y M. A. Al-Osta, «Recycled polyethylene waste as binder stabilizer for SMA mix in gulf environment,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, p. e02177, 2023.
- [25] N. Mashaan, A. Chegenizadeh y H. Nikraz, «Laboratory properties of waste PET plastic-modified asphalt mixes,» *Recycling*, vol. 6, nº 3, p. 49, 2021.
- [26] N. S. Mashaan, A. Chegenizadeh y H. Nikraz, «Evaluation of the Performance of Two Australian Waste-Plastic-Modified Hot Mix Asphalts,» *Recycling*, vol. 7, nº 2, p. 16, 2022.
- [27] S. Amir Khanian, «Utilization of scrap plastics in asphalt binders,» *Eco-efficient Pavement Construction Materials*, pp. 13-32, 2020.
- [28] L. Yazdani, H. Hoornahad y A. Akbarpour, «Eco-Friendly Asphalt Containing Recycled High-Density Polyethylene (HDPE): Performance Assessment and Cost Analysis,» *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 13, nº 3, pp. 114-122, 2022.
- [29] N. C. Ming, N. L. S. Ing, R. P. Jaya, Z. H. Al-Saffar, M. N. M. Warid y H. Yaacob, «Image Analysis and Mechanical Properties of Asphalt Mixture with Waste Plastic,» *Key Engineering Materials*, pp. 135 - 152, 2022.
- [30] A. Isa, A. A. Sheikah, R. Nazzal y A. Maher, «STUDY THE EFFECT OF ADDING HIGH-DENSITY POLYETHYLENE ON THE ASPHALT MIXTURE,» *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 2022.
- [31] A. Al-Shawabkeh, M. O. Thalji y T. M. Al-Rousan, «Using recycled plastic waste to improve the performance of hot-mix asphalt,» *Proceedings of Institution of Civil Engineers*, 2022.

- [32] P. Mahardi, R. Y., W. E. y Karismanan, «Effect of HDPE Based Wastes on the Performance of AC-WC Mixture with RAP as coarse aggregate substitute,» *Journal of Physics*, vol. 1569, nº 4, p. 161932, 2019.
- [33] S. Ullah, M. Raheel, R. Khan y M. Tariq Khan, «Characterization of physical & mechanical properties of asphalt concrete containing low- & high-density polyethylene waste as aggregates,» *Construction and Building Materials*, vol. 301, p. 124127, 2021.
- [34] N. Hendrianie, J. S.R., D. R., Widjonarko, A. F.I.N. y H. M.L., «Utilization of plastic waste with mix plastic softening agregate method as performance of stability and quality asphalt concrete,» *Materials Science and Engineering*, vol. 543, nº 1, p. 012090, 2019.
- [35] D. O. Chung Arriola y H. O. Puican Barrios, «Diseño de mezcla asfáltica adicionada con Polietileno de alta densidad (PEAD) en la ciudad de Chiclayo,» 2021.
- [36] Y. A. Vasquez Perez, «Desempeño de Mezclas Asfálticas en Caliente con Adición,» 2023.
- [37] Quipusco, V, F; Villegas, V, D,, «Efecto de sustituir agregado grueso convencional por siderurgico en las propiedades fisico- mecanicas de mezcla asfálticas en caliente.,» Facultad de ingenieria y urbanismo- Univercidad Señor de Sipan, pimentel, Perú, 2019.
- [38] Rocas y Minerales, «Rocas y Minerales,,» [En línea]. Available: <https://www.rocasyminales.net/asfalto/>.
- [39] G. Salamanca, Influencia de la contaminación salina en el envejecimiento prematuro de mezclas y tratamientos asfálticos, Santiago, Chile, 2007.
- [40] Asphalt Institute, «Superpave Mix Design,» 1996.
- [41] Chiman, L. Betancurth, L y Peña, E, Estudio comparativo de materiales pétreos para producción de mezclas asfálticas en varios sectores del departamento de Antioquia, 2010.
- [42] F. Valera, Evaluación del efecto de la cal hidratada y el polvo de ladrillo utilizado como relleno mineral en las propiedades de una mezcla asfáltica, Chiclayo, 2018.
- [43] A. Padilla, «Analisis de la resitencia alas deformaciones plasticas de mezcla bituminosas densas de la nromativa mexicana mediante el ensayo de pistas (tesina).,» Univercidad politecnica de catalunya, Barcelona, España., 2004.
- [44] MTC, Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014.
- [45] ASTM C-33, Granulometry method by sieving aggregates, 2016.
- [46] M. d. T. y. Comunicaciones, Manual de ensayos de materiales RD N°18-21016,MTC/14, Lima,Perú: Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016.
- [47] MTC, Manual de Ensayo de Materiales EG, 2016.
- [48] Arimateia, J, Guedes, J, K, Carvalho, M,W;Lopes, L, C, «Avaliação reológica de ligante modificado com Politereftalato de etileno (PET),» *Revista Materia* , p. P.3, 2018.
- [49] Coicue, L , F; Sepulveda, C , C, «Polietileno de baja densidad como alternativa para mejorar las propeidades mecanicas de una mezcla asfáltica densa en caliente MDC-19,» Univercidad Catolica de Colombia, Bogotá, 2017.

- [50] P. d. C. d. P. d. M. A. e. Caliente, Seria de Manuales N° 22, 1992.
- [51] A. C-29, Standard method for determining the specific gravity of aggregates, 2020.
- [52] Manual de Carreteras Especificaciones Tecnicas Generales para la Construccion EG, 2013.
- [53] NTP 400.019, Abrasion de los angeles, Desgaste de los Agregados de tamaños menores de 37.5mm -1 ½, 2016.
- [54] ASTM D 4791, «Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate,» 2019.
- [55] MTC, «Manual de ensayo de materiales,» 2016.
- [56] ASTM D 5821, «Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate,» 2017.
- [57] ASTM D 2171-01, «Standard Test Method for Viscosity of Asphalts by Vacuum Capillary Viscometer,» 2022. [En línea]. Available: https://www.astm.org/d2171_d2171m-22.html.
- [58] MTC E 309, «Manual de ensayo de materiales,» 2014.
- [59] D.-8. ASTM, Saybolt furol viscosity of liquid asphalts, 2020.
- [60] S. Wu y L. Montalvo, «Repurposing waste plastics into cleaner asphalt pavement materials: A critical literature review,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 280, p. 124355, 2021.
- [61] g. i. Roca, «Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (PEAD),» Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2005.
- [62] Universidad Señor de Sipán, Código de ética de investigación de la USS, Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2017.
- [63] D. I. D. P. COLEGIO, «COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU,» 27 04 2023. [En línea]. Available: <https://www.cip.org.pe/>.
- [64] Panda, M & Mazumdar, M, «Utilization of reclaimed polyenthylene in bituminous paving mixes,» *Revista de Materiales en Ingeniería Civil*, p. P.6, 2002.
- [65] Prakash, J, Panda, M, Chandra, U, «Use of waste polyethylene for modification of bituminous paving mixes containing recycled concrete aggregates,» *Road Materials and Pavement Design*, p. p.2, 18 junio 2018.

ANEXOS

Anexo 01: Carta de autorización para la recolección de la información



Prolongación Bolognesi Km. 3,5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceri@gmail.com

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 4 de agosto de 2023.

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

**Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado **INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENCIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** al estudiante Leon Linares Evert, identificado con DNI N° 44252296, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán y autor del trabajo de investigación denominado "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENCIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE" para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

Anexo 02: Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

Ensayo: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

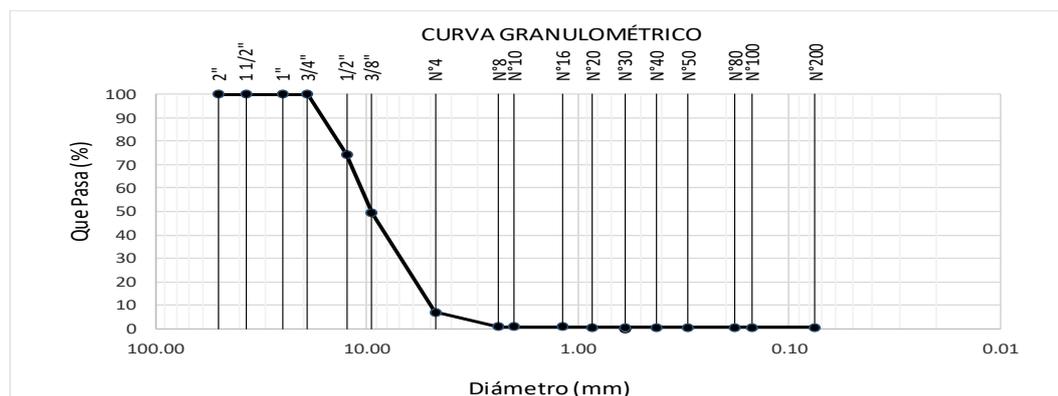
Muestra: Agregado grueso



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
mail: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Agosto del 2021.
ENSAYO : **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.**
NORMA : **N.T.P. 400.012**
Muestra : Agregado Grueso

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	25.6	25.6	74.4
3/8"	9.500	25.0	50.6	49.4
Nº 4	4.750	42.5	93.1	6.9
Nº 8	2.360	6.3	99.4	0.6
Nº 10	2.000	0.0	99.4	0.6
Nº 16	1.180	0.0	99.4	0.6
Nº 20	0.850	0.0	99.4	0.6
Nº 30	0.600	0.0	99.4	0.6
Nº 40	0.425	0.0	99.4	0.6
Nº 50	0.300	0.0	99.4	0.6
Nº 80	0.180	0.0	99.5	0.5
Nº100	0.150	0.0	99.5	0.5
Nº200	0.075	0.0	99.5	0.5



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 03: Agregado de análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Muestra : Agregado Fino

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 mail: servicios@lemswycerl.com



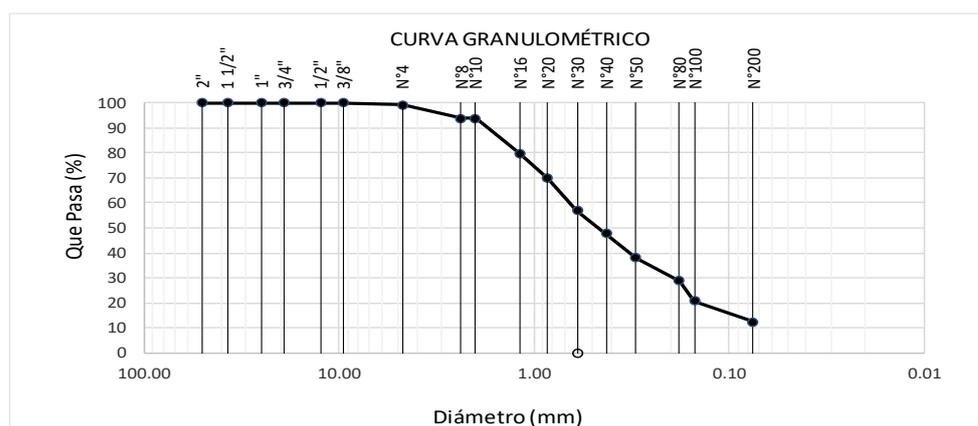
Solicitante : LEON LINARES EVERT
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Agosto del 2021.

ENSAYO : **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.**
 NORMA : **N.T.P. 400.012**

Muestra : Agregado Fino

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.8	0.8	99.2
Nº 8	2.360	5.2	6.1	93.9
Nº 10	2.000	3.1	6.1	93.9
Nº 16	1.180	14.1	20.1	79.9
Nº 20	0.850	10.1	30.2	69.8
Nº 30	0.600	12.8	43.1	56.9
Nº 40	0.425	9.3	52.3	47.7
Nº 50	0.300	9.8	62.1	37.9
Nº 80	0.180	9.0	71.1	28.9
Nº100	0.150	8.1	79.3	20.7
Nº200	0.075	8.5	87.7	12.3



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 04: Ensayo del agregado de análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

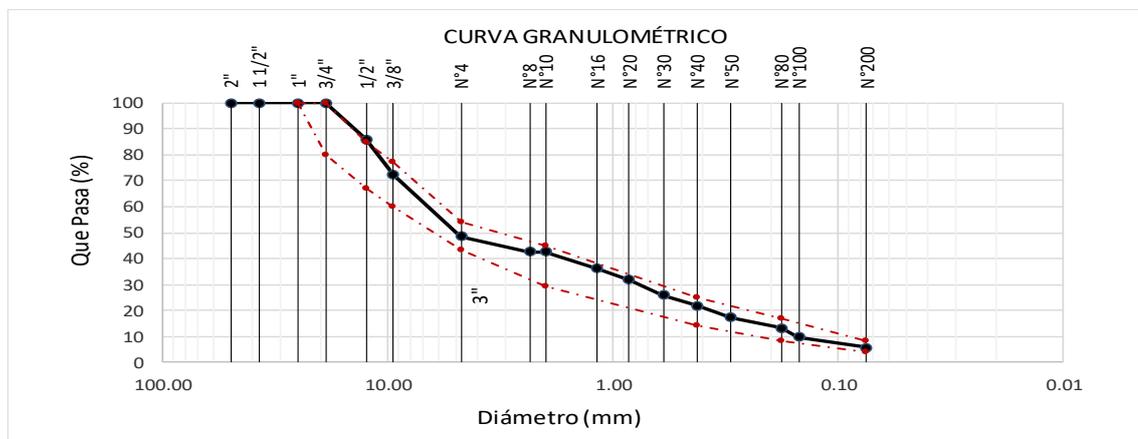
Muestra: combinado Agregados Fino 55% + Agregado grueso 45%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Agosto del 2021.
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Combinado Agregado Fino 55% + Agregado Grueso 45%

Malla		55	45	100	GRADACIÓN MAC - 1
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa			
		Agregado Fino	Agregado Grueso	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	80 - 100
1/2"	12.500	74.4	100.0	85.9	67 - 85
3/8"	9.500	49.4	100.0	72.2	60 - 77
Nº 4	4.750	6.9	99.2	48.4	43 - 54
Nº 8	2.360	0.6	93.9	42.6	
Nº 10	2.000	0.6	93.9	42.6	29 - 45
Nº 16	1.180	0.6	79.9	36.2	
Nº 20	0.850	0.6	69.8	31.7	
Nº 30	0.600	0.6	56.9	25.9	
Nº 40	0.425	0.6	47.7	21.8	14 - 25
Nº 50	0.300	0.6	37.9	17.3	
Nº 80	0.180	0.5	28.9	13.3	8 - 17
Nº100	0.150	0.5	20.7	9.6	
Nº200	0.075	0.5	12.3	5.8	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el s



Anexo 05: Ensayo del agredo de análisis granulométrico del Relleno Mineral MTC E 216

Muestra: Filler Relleno Mineral



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : LEON LINARES EVERT
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

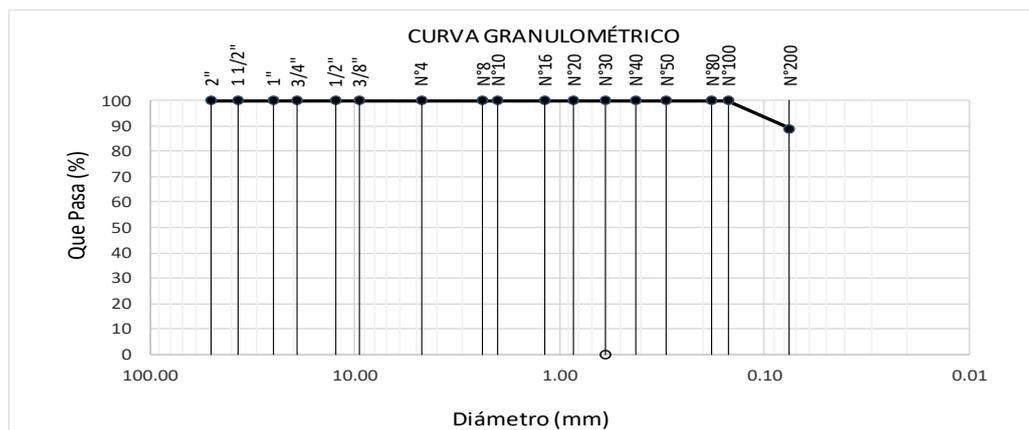
Fecha de apertura : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del Relleno Mineral MTC E 216

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Filler Relleno Mineral

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.0	0.0	100.0
Nº 16	1.180	0.0	0.0	100.0
Nº 20	0.850	0.0	0.0	100.0
Nº 30	0.600	0.0	0.0	100.0
Nº 40	0.425	0.0	0.0	100.0
Nº 50	0.300	0.0	0.0	100.0
Nº 80	0.180	0.0	0.0	100.0
Nº100	0.150	0.0	0.0	100.0
Nº200	0.075	11.0	11.0	89.0



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 06: Ensayo del agregado de análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Muestra: Combinado Agregado Grueso 49.38% + Agregado Fino 48.88% + Filler 1.49%+ PEAD 0.25%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : LEON LINARES EVERT
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

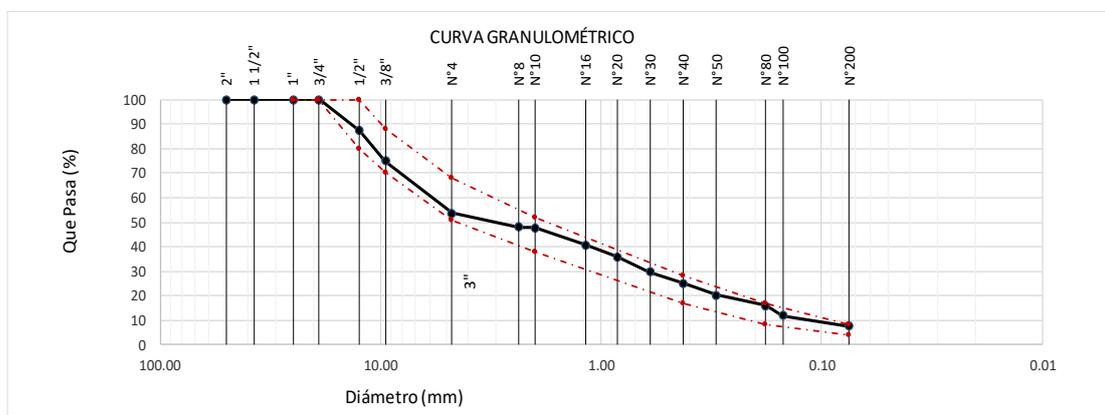
Fecha de apertura : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado Agregado Grueso 49.38% + Agregado Fino 48.88% + Filler 1.49%+ PEAD 0.25%

Malla		49.38	48.88	1.50	0.25	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
		% Que Pasa					
Pulg.	(mm.)	Agregado Grueso	Agregado Fino	Filler	PEAD	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	74.4	100.0	100.0	100.0	87.3	80 - 100
3/8"	9.500	49.4	100.0	100.0	100.0	75.0	70 - 88
Nº 4	4.750	6.9	99.2	100.0	83.7	53.6	51 - 68
Nº 8	2.360	0.6	93.9	100.0	65.1	47.8	
Nº 10	2.000	0.6	93.9	100.0	0.0	47.7	38 - 52
Nº 16	1.180	0.6	79.9	100.0	0.0	40.8	
Nº 20	0.850	0.6	69.8	100.0	0.0	35.9	
Nº 30	0.600	0.6	56.9	100.0	0.0	29.6	
Nº 40	0.425	0.6	47.7	100.0	0.0	25.1	17 - 28
Nº 50	0.300	0.6	37.9	100.0	0.0	20.3	
Nº 80	0.180	0.5	28.9	100.0	0.0	15.9	8 - 17
Nº100	0.150	0.5	20.7	100.0	0.0	11.9	
Nº200	0.075	0.5	12.3	89.0	0.0	7.6	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 07: Ensayo del agregado de análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Muestra: Combinado Agregado Grueso 49.25% + Agregado Fino 48.76% + Filler 1.49%+ PEAD 0.50%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

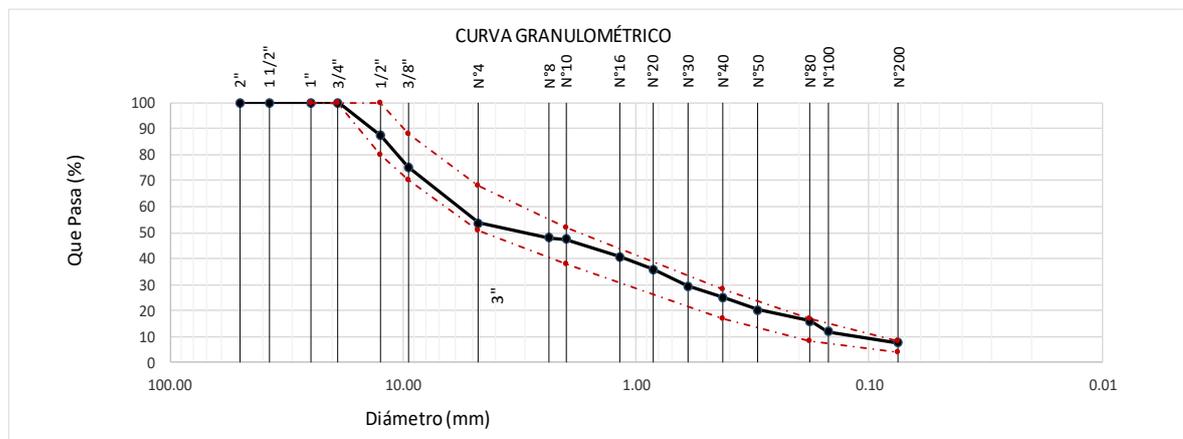
Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado Agregado Grueso 49.25% + Agregado Fino 48.76% + Filler 1.49%+ PEAD 0.50%

Malla		49.25	48.76	1.49	0.50	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					
		Agregado Grueso	Agregado Fino	Filler	PEAD	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	74.4	100.0	100.0	100.0	87.4	80 - 100
3/8"	9.500	49.4	100.0	100.0	100.0	75.1	70 - 88
Nº 4	4.750	6.9	99.2	100.0	83.7	53.7	51 - 68
Nº 8	2.360	0.6	93.9	100.0	65.1	47.9	
Nº 10	2.000	0.6	93.9	100.0	0.0	47.6	38 - 52
Nº 16	1.180	0.6	79.9	100.0	0.0	40.7	
Nº 20	0.850	0.6	69.8	100.0	0.0	35.8	
Nº 30	0.600	0.6	56.9	100.0	0.0	29.5	
Nº 40	0.425	0.6	47.7	100.0	0.0	25.0	17 - 28
Nº 50	0.300	0.6	37.9	100.0	0.0	20.2	
Nº 80	0.180	0.5	28.9	100.0	0.0	15.8	8 - 17
Nº100	0.150	0.5	20.7	100.0	0.0	11.9	
Nº200	0.075	0.5	12.3	89.0	0.0	7.6	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 08: Ensayo del agregado de análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Muestra: Combinado Agregado Grueso 49.13% + Agregado Fino 48.63% + Filler 1.49%+ PEAD 0.75%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

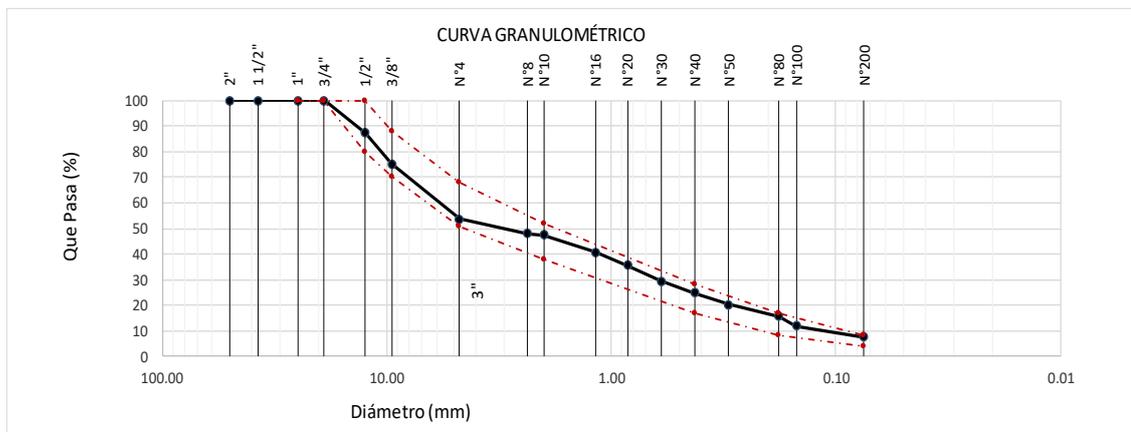
Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto :
Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Agosto del 2021.

ENSAYO : **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.**
NORMA : **N.T.P. 400.012**

Muestra : Combinado Agregado Grueso 49.13% + Agregado Fino 48.63% + Filler 1.49%+ PEAD 0.75%

Malla		49.13	48.63	1.49	0.75	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					
		Agregado Grueso	Agregado Fino	Filler	PEAD	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	74.4	100.0	100.0	100.0	87.4	80 - 100
3/8"	9.500	49.4	100.0	100.0	100.0	75.1	70 - 88
Nº 4	4.750	6.9	99.2	100.0	83.7	53.7	51 - 68
Nº 8	2.360	0.6	93.9	100.0	65.1	47.9	
Nº 10	2.000	0.6	93.9	100.0	0.0	47.4	38 - 52
Nº 16	1.180	0.6	79.9	100.0	0.0	40.6	
Nº 20	0.850	0.6	69.8	100.0	0.0	35.7	
Nº 30	0.600	0.6	56.9	100.0	0.0	29.5	
Nº 40	0.425	0.6	47.7	100.0	0.0	24.9	17 - 28
Nº 50	0.300	0.6	37.9	100.0	0.0	20.2	
Nº 80	0.180	0.5	28.9	100.0	0.0	15.8	8 - 17
Nº100	0.150	0.5	20.7	100.0	0.0	11.8	
Nº200	0.075	0.5	12.3	89.0	0.0	7.5	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 09: Ensayo del agregado de análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

Muestra: Combinado Agregado Grueso 49.01% + Agregado Fino 48.51% + Filler 1.49%+ PEAD 1.00%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

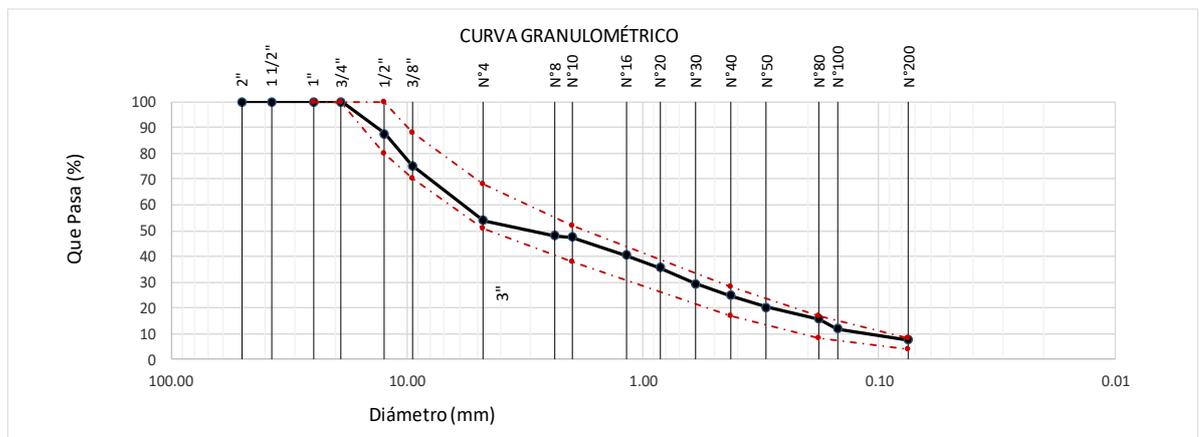
Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto :
Tesis "INFLUENCIA DEL POLITILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFALTA EN CALEINTE

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado Agregado Grueso 49.01% + Agregado Fino 48.51% + Filler 1.49%+ PEAD 1.00%

Malla		49.01	48.51	1.49	1.00	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
		% Que Pasa					
Pulg.	(mm.)	Agregado Grueso	Agregado Fino	Filler	PEAD	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	74.4	100.0	100.0	100.0	87.4	80 - 100
3/8"	9.500	49.4	100.0	100.0	100.0	75.2	70 - 88
Nº 4	4.750	6.9	99.2	100.0	83.7	53.8	51 - 68
Nº 8	2.360	0.6	93.9	100.0	65.1	48.0	
Nº 10	2.000	0.6	93.9	100.0	0.0	47.3	38 - 52
Nº 16	1.180	0.6	79.9	100.0	0.0	40.5	
Nº 20	0.850	0.6	69.8	100.0	0.0	35.6	
Nº 30	0.600	0.6	56.9	100.0	0.0	29.4	
Nº 40	0.425	0.6	47.7	100.0	0.0	24.9	17 - 28
Nº 50	0.300	0.6	37.9	100.0	0.0	20.1	
Nº 80	0.180	0.5	28.9	100.0	0.0	15.8	8 - 17
Nº100	0.150	0.5	20.7	100.0	0.0	11.8	
Nº200	0.075	0.5	12.3	89.0	0.0	7.5	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



ANEXO 10: Ensayo del suelo del método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENCIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Ago-21
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Muestra</i> : Agregado Fino		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2400
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.24

<i>Muestra</i> : Agregado Grueso		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1600
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.16

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 13: Ensayo del agredo fino. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.604
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 14: Ensayo del agredo grueso. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
'R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Agosto del 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Agregado Grueso

Canreta : Planta de Asfalto - Batangrande

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.687
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 16: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

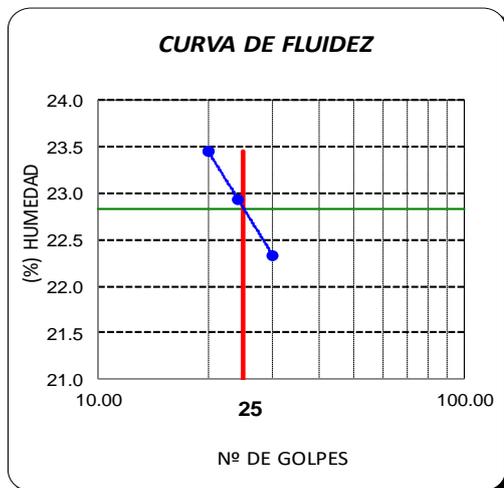
Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDA EN MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE "
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Agosto del 2021.

ENSAYO SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.
REFERENCIA N.T.P. 399.131

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

Ensayo	Límite Líquido			Límite Plástico	
	L1	L2	L3	P1	P2
Nº Tara					
Nº Golpe	30	24	20	-	-
% Humedad	22.34	22.93	23.45	18.67	18.17



Límite Líquido	22.83%
Límite Plástico	18.42%
Índice de Plasticidad	4.41%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificadas y ensayorealizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°200



**ANEXO 17 SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de
ENSAYO : suelos y agregado fino.**



Prologación Bobognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : Tesis "IFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTA
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Agosto del 2021

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.

REFERENCIA : NTP 339.146:2000 (revisada el 2014)

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

EQUIVALENTE DE ARENA (%)	61
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°4


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 18: Ensayo: Agregados grueso. Ensayo de partículas chatas o alargadas.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@soilseirl.com

Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324

Solicitante : LEON LINARES EVERT
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE"
 Ubicación : Disto. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.040

Muestra : Agregado Grueso

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	PESO DE PARTÍCULAS CHATAS	PESO DE PARTÍCULAS ALARGADAS	PESO DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	(%) CORREGIDO
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700	29.8	16.5	15.6	7.18	3.00
3/8"	9.500	78.9	17.4	25.9	10.15	5.91
N° 4	4.750					

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	8.9
--	------------

OBSERVACIONES :

- Relación usada: 1/3 (Espesor /Longitud).
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante,



Anexo 19: Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles



SOILS E.I.R.L.

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@soilseirl.com

Certificado INDECOPI N°00106712 RNP Servicios S0858324

Solicitante : LEON LINARES EVERT
 Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE"
 Ubicación : Disto. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de recepción : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.040

Muestra : Agregado Grueso

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	PESO DE PARTÍCULAS CHATAS	PESO DE PARTÍCULAS ALARGADAS	PESO DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	(%) CORREGIDO
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700	29.8	16.5	15.6	7.18	3.00
3/8"	9.500	78.9	17.4	25.9	10.15	5.91
N° 4	4.750					

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	8.9
--	------------

OBSERVACIONES :

- Relación usada: 1/3 (Espesor /Longitud).
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante,



Anexo 20: Ensayo: Agregado grueso. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles



Prologación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : LEON LINARES EVERT
Proyecto : Tesis "INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : Agosto del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 400.019

Muestra : Agregado Grueso

% de desgaste por abrasión	%	22.2
% de uniformidad	%	0.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificadas y ensayo realizado por el solicitante,
- Método de ensayo a usar: Gradación "B", N° de esferas : 11, Revoluciones : total 500

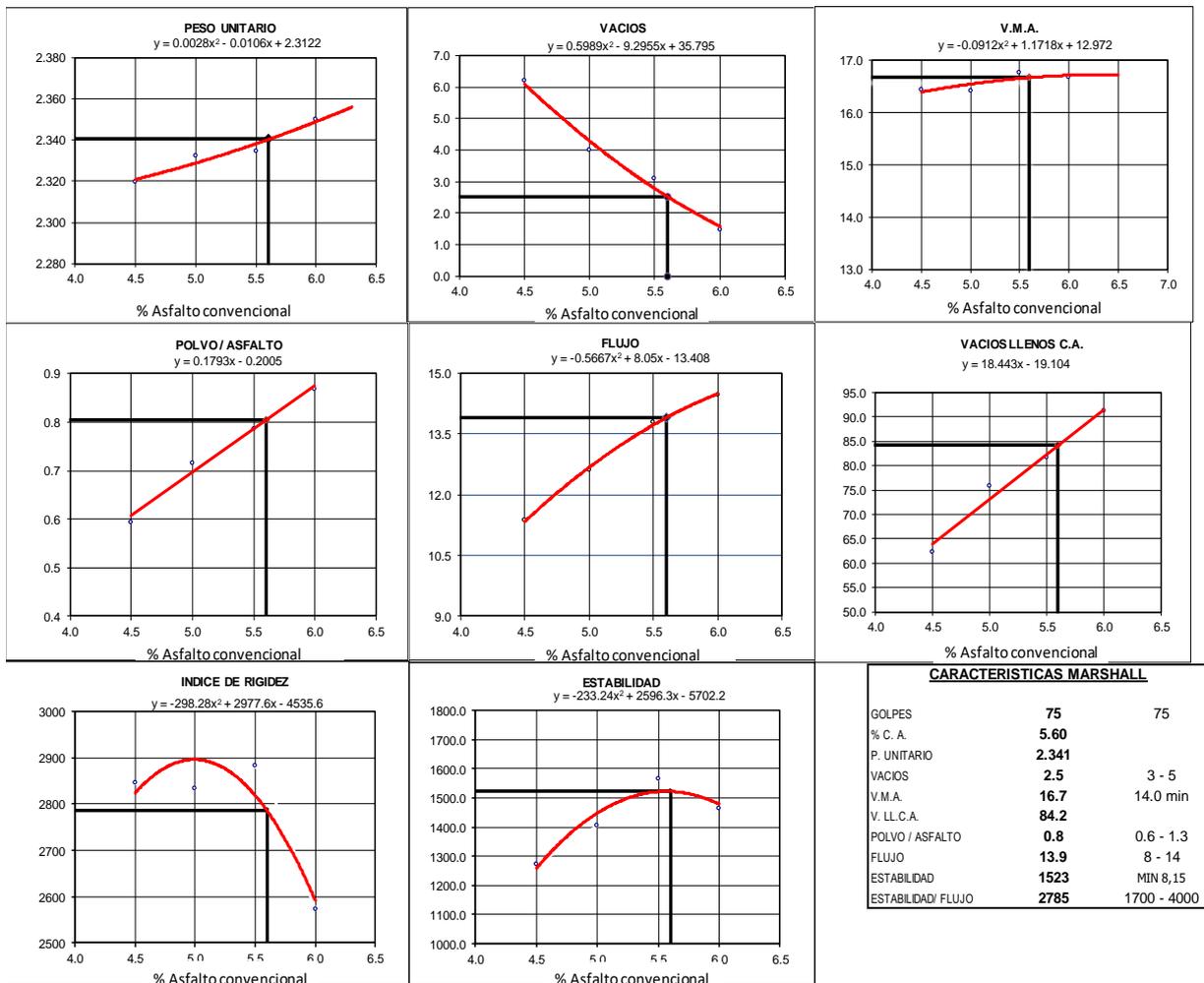

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 21: Ensayos de las mezclas asfálticas en caliente, mezcla asfáltica -patrón y adicionando PAD en 0.25%, 0.50%, 0.70% y 0.75% - Tránsito Pesado

Ensayo de mezcla asfáltica patrón-tránsito pesado

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5
	Pimentel - Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto	: "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
Solicitante	: Leon Linares, Evert
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha	: Agosto del 2021
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	: Mezcla de agregados
Descripción	: Diseño MAC -2



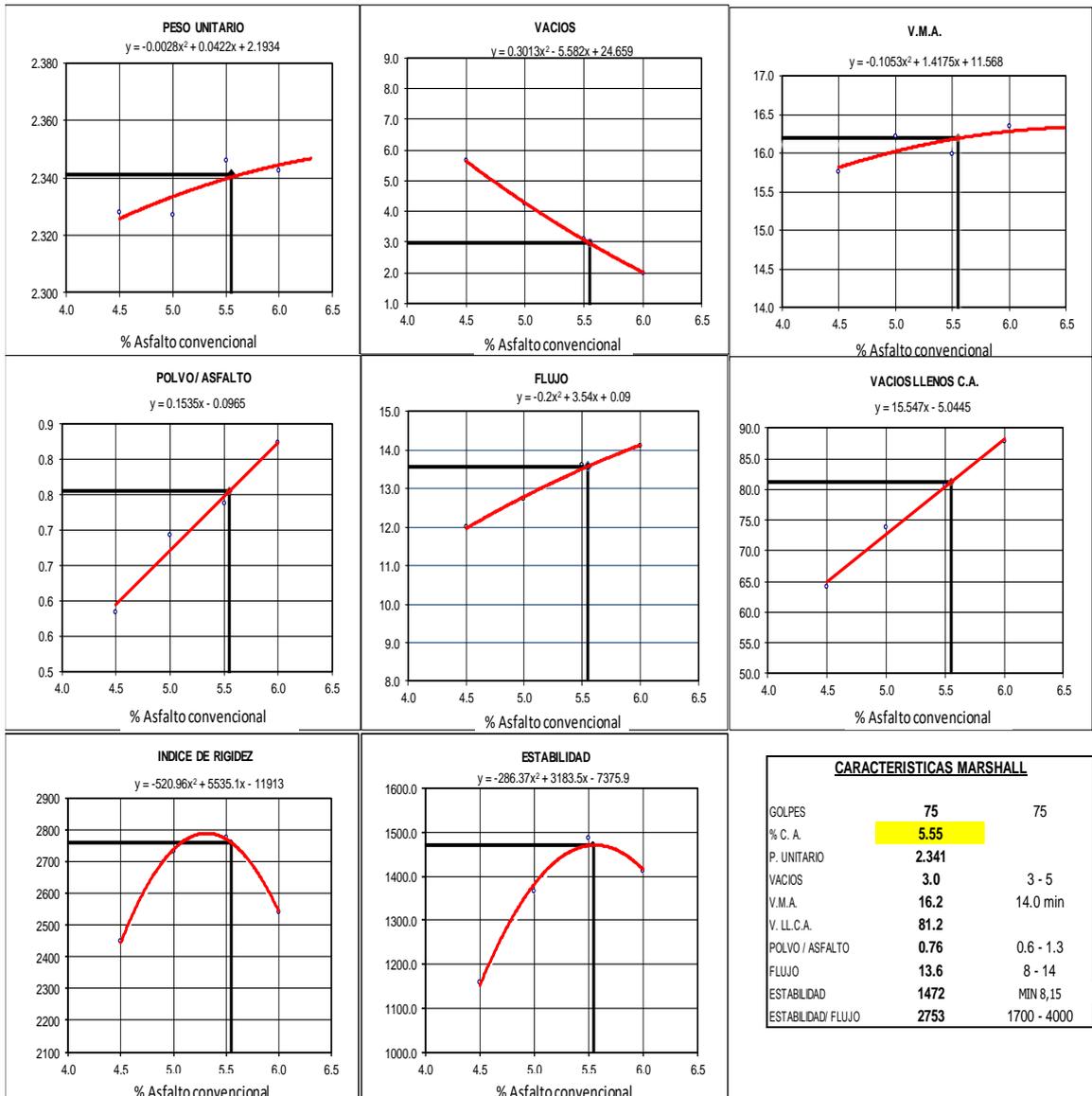
OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Anexo 22

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC-2	
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)	
MUESTRA N°	01 02 03 04
A.- Peso material	2000.3 2001.5 2000.2 2000.6
D.- Peso matraz + agua	2870.0 2870.0 2870.0 2870.0
E.- Peso de matriz + material + agua	4061.4 4047.5 4039.8 4031.9
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.473 2.429 2.409 2.385
CONTENIDO % C.A.	4.50 5.00 5.50 6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante	
	 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904

Anexo 23 : Tránsito pesado -025% de PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5
	Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto	: "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
Solicitante	: Leon Linares, Evert
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha	: Agosto del 2021
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	: Mezcla de agregados
Descripción	: Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Anexo 24

	'Prolongación Bolognesi Km. 3.5
	'Pimentel – Lambayeque
	R.U.C. 20480781334

Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
 Solicitante : Leon Linares, Evert
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : Agosto del 2021
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRANº	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.7	2001.2	2000.9	2001.7
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.- Peso de matr + material + agua	4059.9	4047.7	4044.6	4034.2
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.468	2.430	2.421	2.390
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

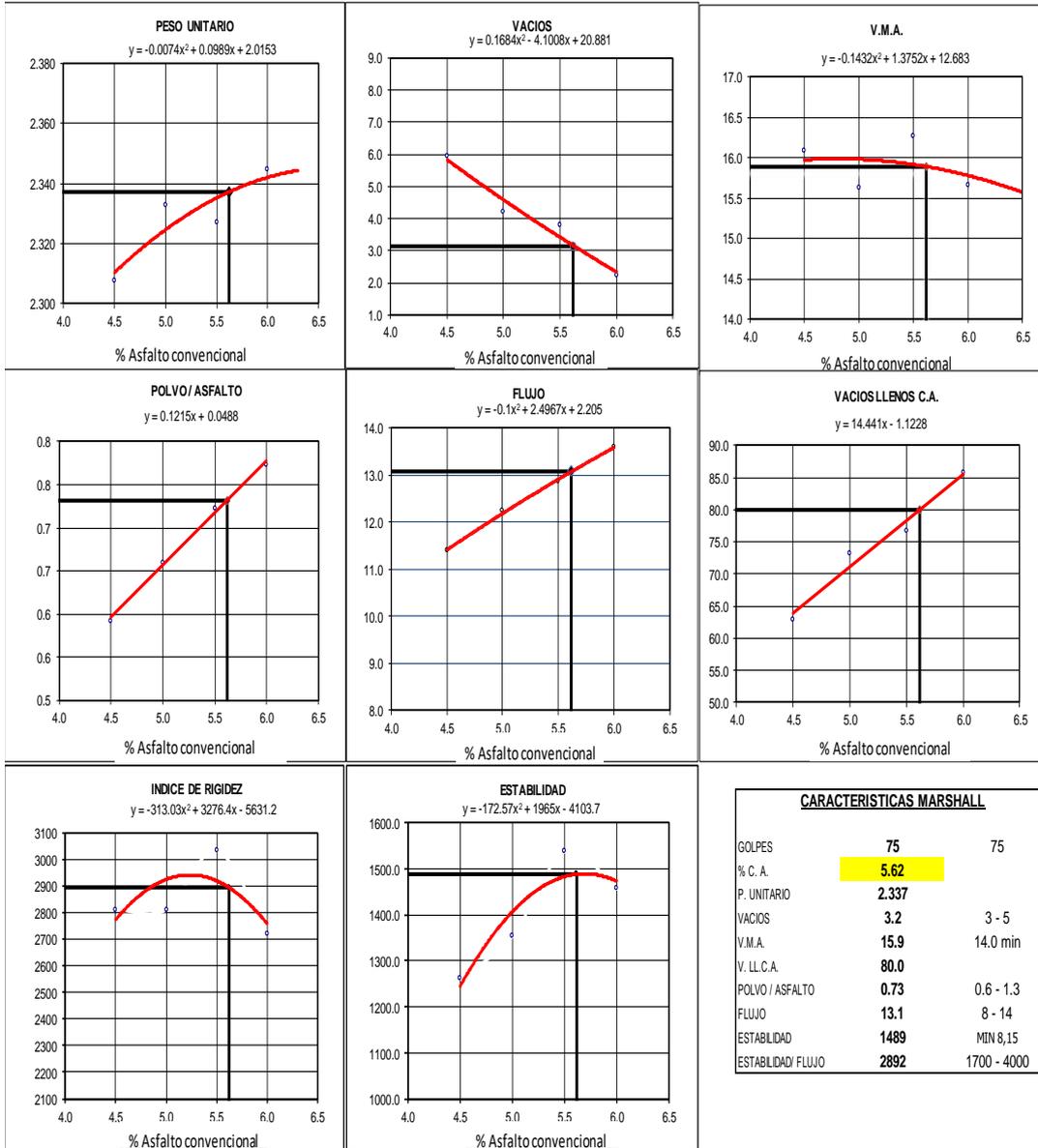

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

Anexo 25: Tránsito pesado-0.50%PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel - Lambayeque R.U.C. 20480781334
	Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2



CARACTERISTICAS MARSHALL		
GOLPES	75	75
% C. A.	5.62	
P. UNITARIO	2.337	
VACIOS	3.2	3 - 5
V.M.A.	15.9	14.0 min
V. LL.C.A.	80.0	
POLVO / ASFALTO	0.73	0.6 - 1.3
FLUJO	13.1	8 - 14
ESTABILIDAD	1489	MIN 8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO	2892	1700 - 4000

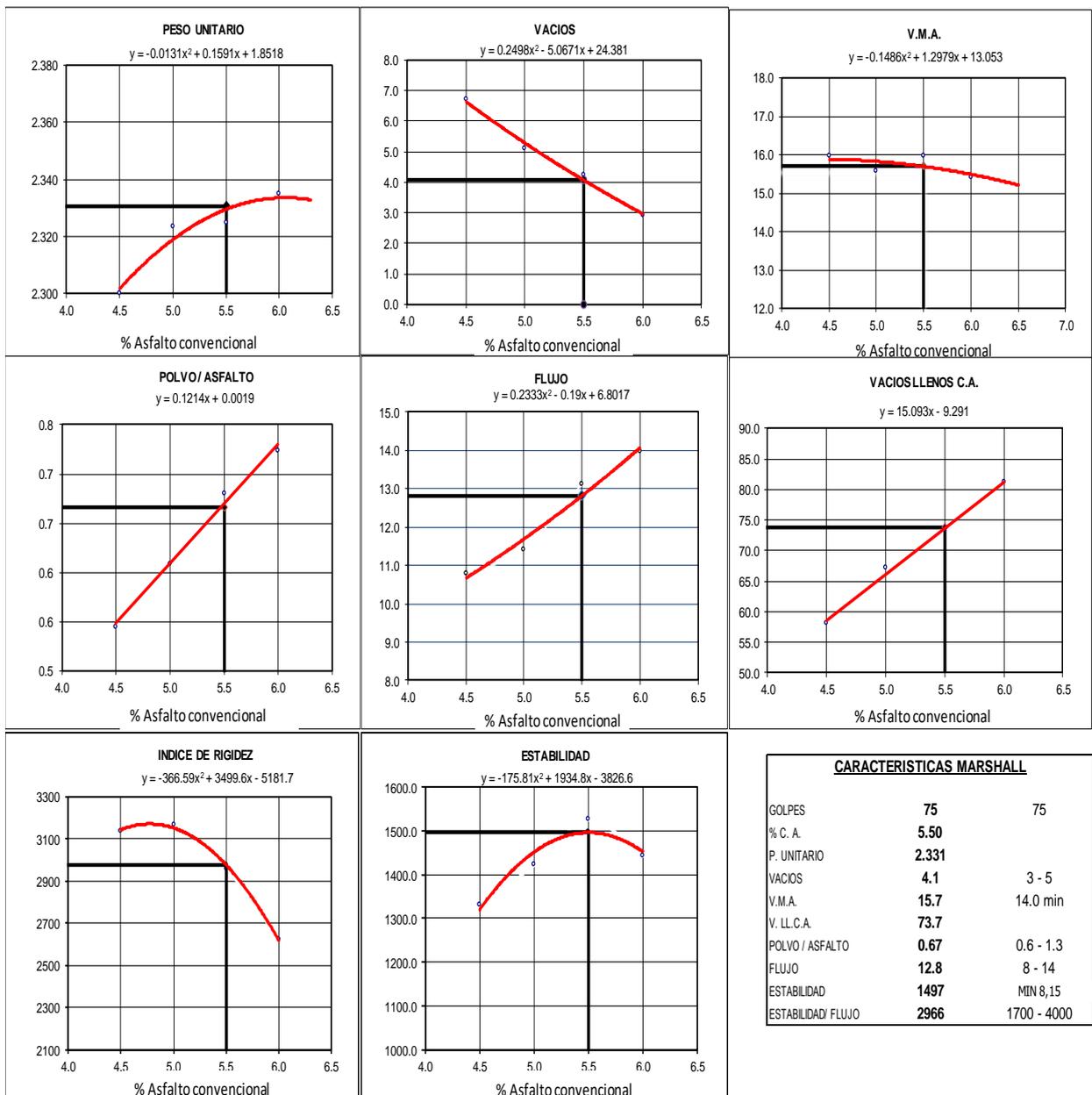
OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334			
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2					
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°					
A.-	Peso material	01	02	03	04
		1996.4	1998.3	1998.8	2002.4
D.-	Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.-	Peso de matiz + material + agua	4052.9	4047.8	4042.5	4037.4
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)		2.454	2.435	2.419	2.398
CONTENIDO % C.A.		4.50	5.00	5.50	6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante					
					

Anexo 29: Tránsito pesado -0.75%PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5
	Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto	: "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
Solicitante	: Leon Linares, Evert
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha	: Agosto del 2021
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	: Mezcla de agregados
Descripción	: Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Anexo 30

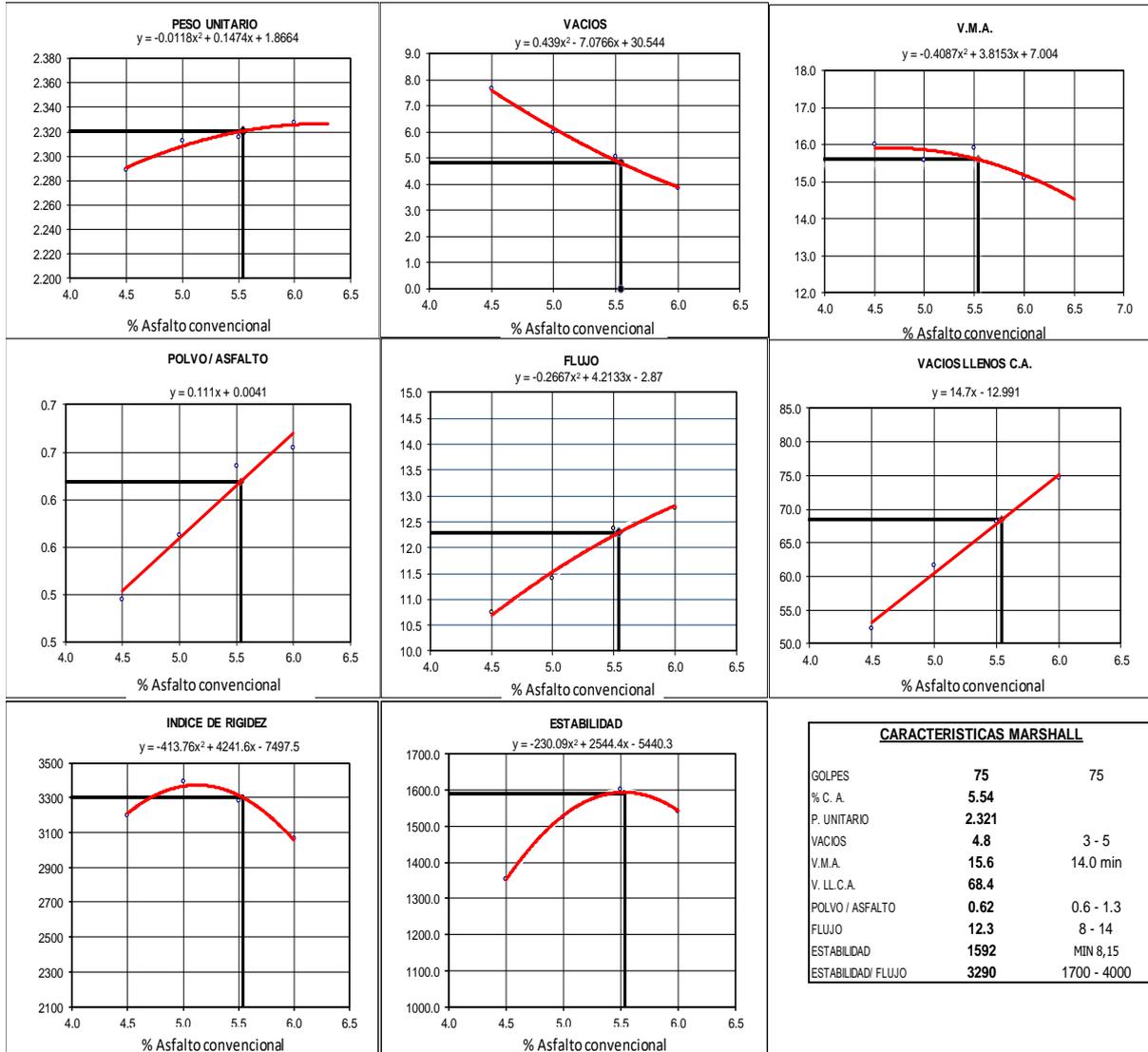
 <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold; margin: 0;">LEMS W&C EIRL</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334			
Proyectó : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2				
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
	01	02	03	04
MUESTRA N°				
A.- Peso material	1998.5	1999.7	2000.2	2002.0
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.- Peso de matr + material + agua	4057.9	4053.0	4046.5	4039.6
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.465	2.448	2.428	2.405
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante				
 WILSON CLAYAGUILAR ING. ESPECIALISTA EN MATERIAS Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904		

Anexo 31: Tránsito pesado-1% PEAD



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
Solicitante : Leon Linares, Evert
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : Agosto del 2021
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados
Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

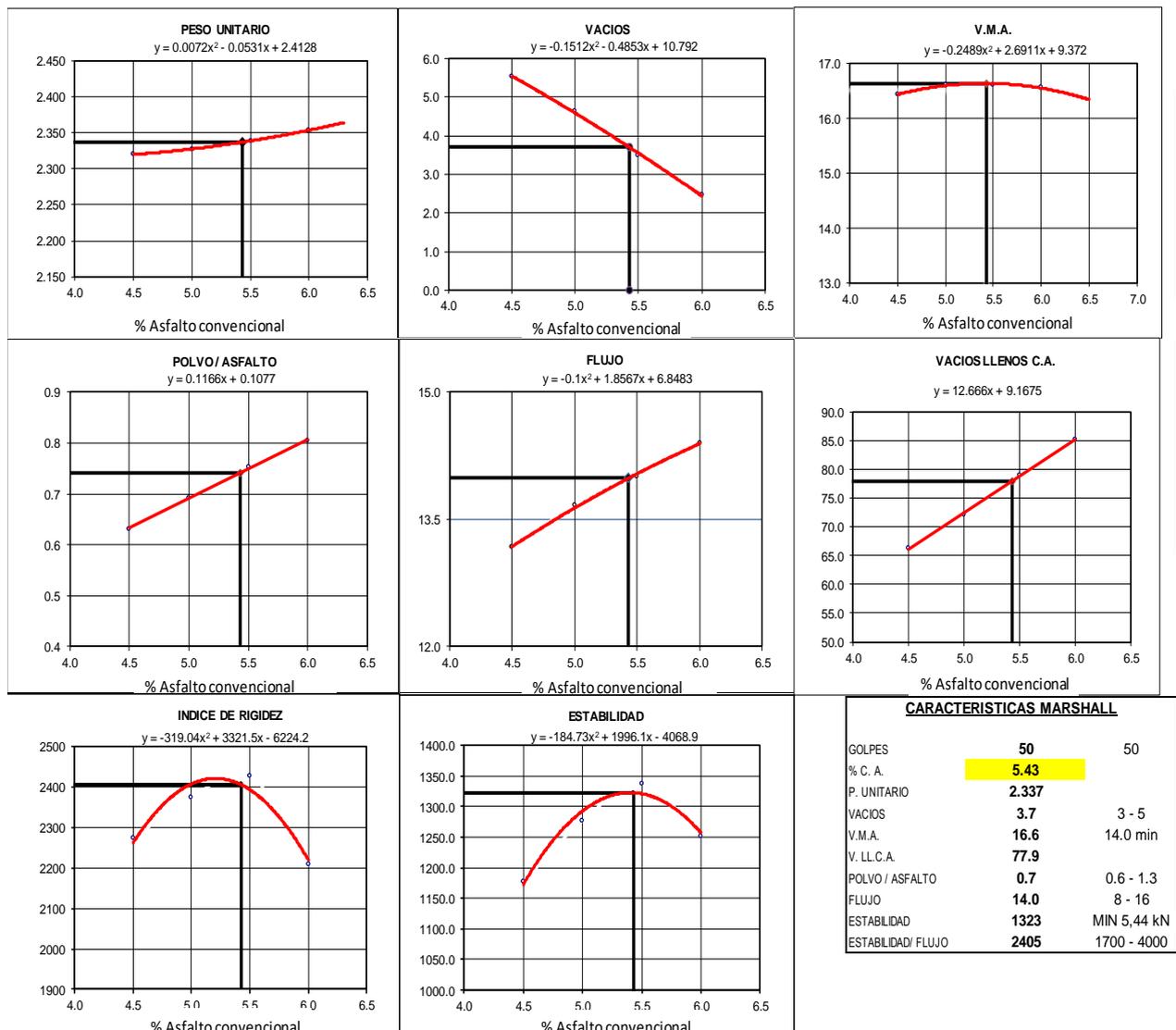


 LEMS W&C EIRL		Prolongación Bolognesi Km. 3,5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334			
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2					
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°					
A.- Peso material	01	02	03	04	
	1996.8	2000.0	2000.0	1999.3	
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0	
E.- Peso de matrz + material + agua	4061.2	4056.9	4050.0	4043.2	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.479	2.460	2.439	2.420	
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00	
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante					
 WILSON OLAYA AGUILAR T.C. ENGENYER DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904			

Anexo 33: Ensayos de las mezclas asfálticas en caliente, mezcla asfáltica- patrón adicionando PEAD en 0.25%, 0.50%, 0.70% y 0.75% - Tránsito Mediado

Transito mediano-patrón

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2	



OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



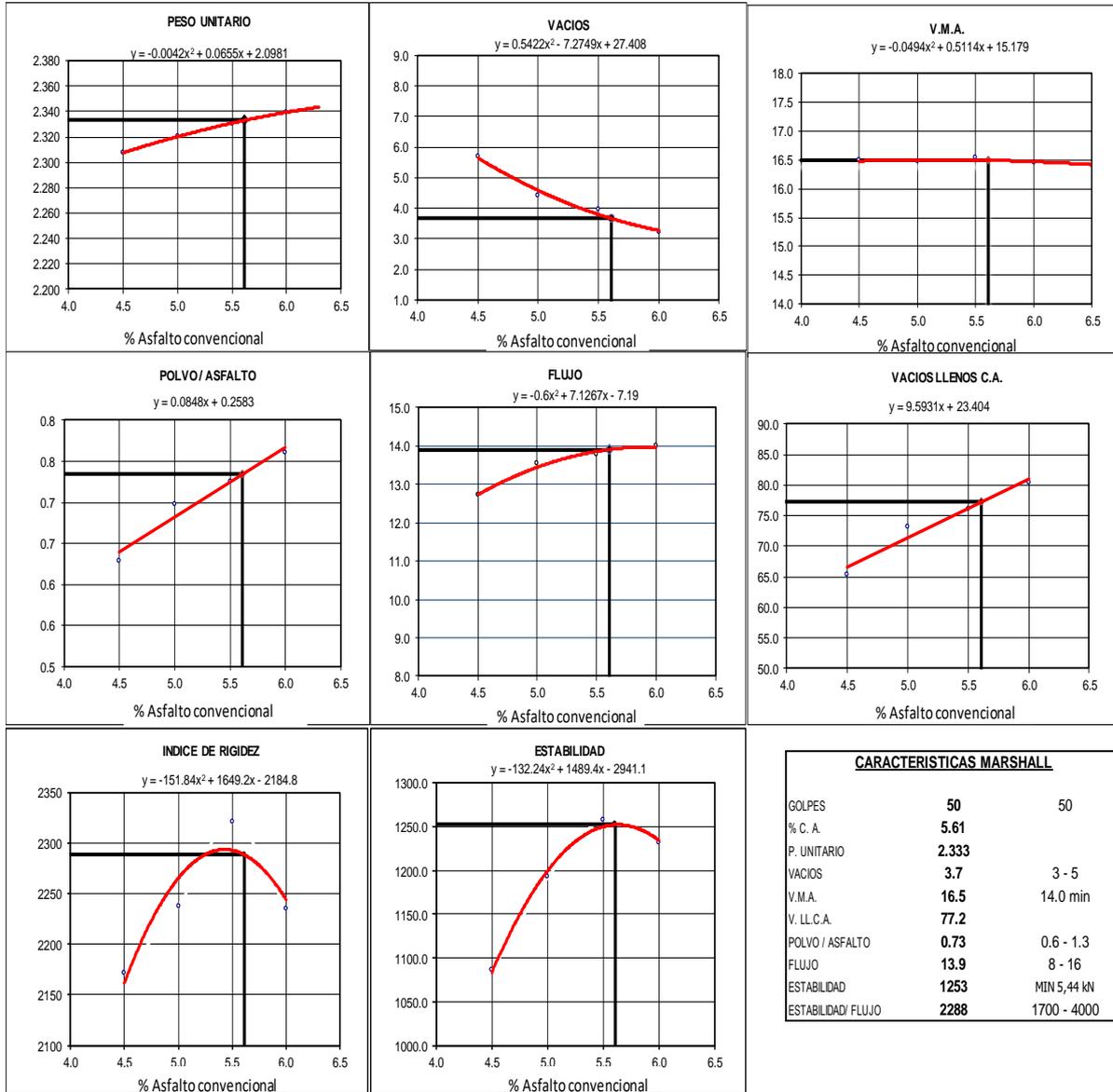
 <p>LEMS W&C EIRL</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimintel – Lambayeque R.U.C. 20480781334			
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares Evert Ubicación : Dist. Pimintel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC-2				
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA Nº	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.8	2002.3	2001.8	2001.6
D.- Peso matríz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.- Peso de matríz + material + agua	4058.0	4051.7	4046.0	4041.9
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.456	2.440	2.424	2.412
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante				
  <p>Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904</p>				

Anexo 35: Transito mediano-0.25%PEAD



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
Solicitante : Leon Linares, Evert
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : Agosto del 2021
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados
Descripción : Diseño MAC -2



CARACTERISTICAS MARSHALL		
GOLPES	50	50
% C. A.	5.61	
P. UNITARIO	2.333	
VACIOS	3.7	3 - 5
V.M.A.	16.5	14.0 min
V. LL.C.A.	77.2	
POLVO / ASFALTO	0.73	0.6 - 1.3
FLUJO	13.9	8 - 16
ESTABILIDAD	1253	MIN 5,44 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	2288	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



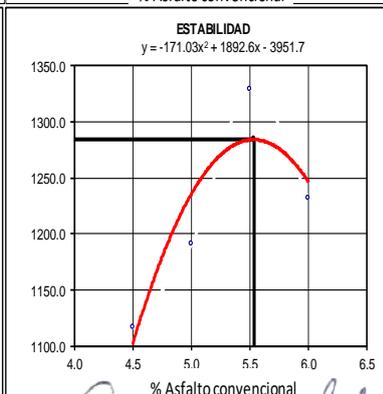
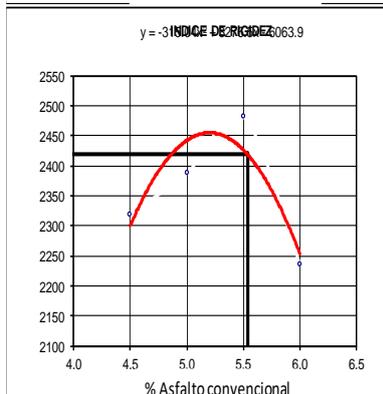
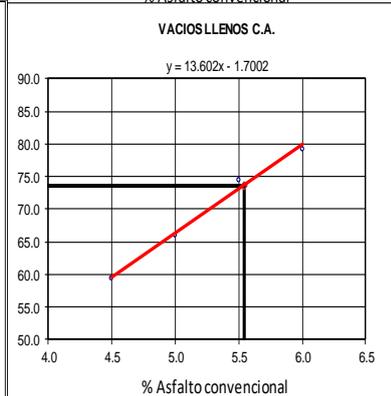
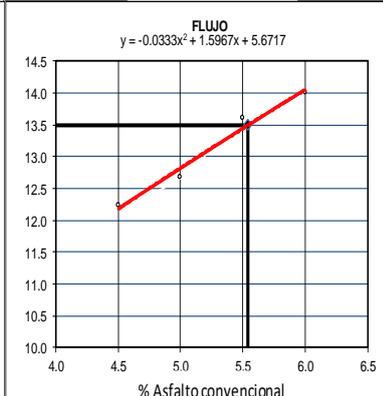
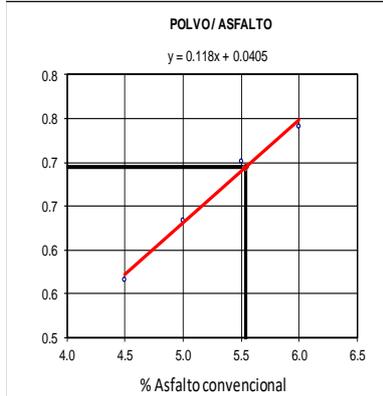
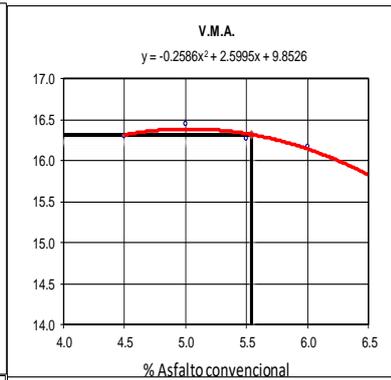
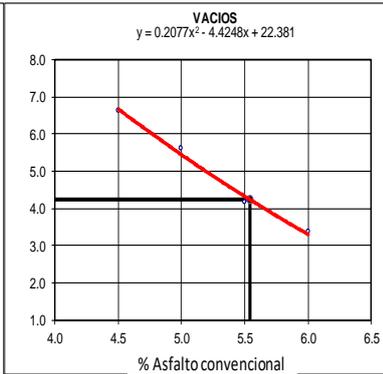
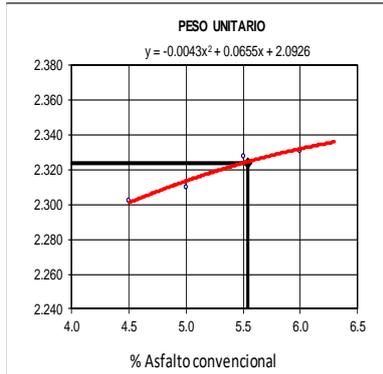
		"Prolongación Bolognesi Km. 3.5" "Pimentel – Lambayeque" R.U.C. 20480781334			
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2023 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2					
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°					
A.-	Peso material	01	02	03	04
		2002.2	2005.2	2003.1	2001.2
D.-	Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.-	Peso de matrz + material + agua	4054.0	4049.2	4047.8	4043.3
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)		2.447	2.428	2.427	2.417
CONTENIDO % C.A.		4.50	5.00	5.50	6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante					
 WILSON OLAYA AGUILAR ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS			 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904		

Anexo 37: Tránsito mediano-0.50% PEAD



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
Solicitante : Leon Linares, Evert
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : Agosto del 2021
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados
Descripción : Diseño MAC -2



GOLPES	50	50
% C. A.	5.54	
P. UNITARIO	2.323	
VACIOS	4.2	3 - 5
V.M.A.	16.3	14.0 min
V. L.L.C.A.	73.7	
POLVO / ASFALTO	0.69	0.6 - 1.3
FLUJO	13.5	8 - 16
ESTABILIDAD	1284	MIN 5,44 KN
ESTABILIDAD/ FLUJO	2417	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

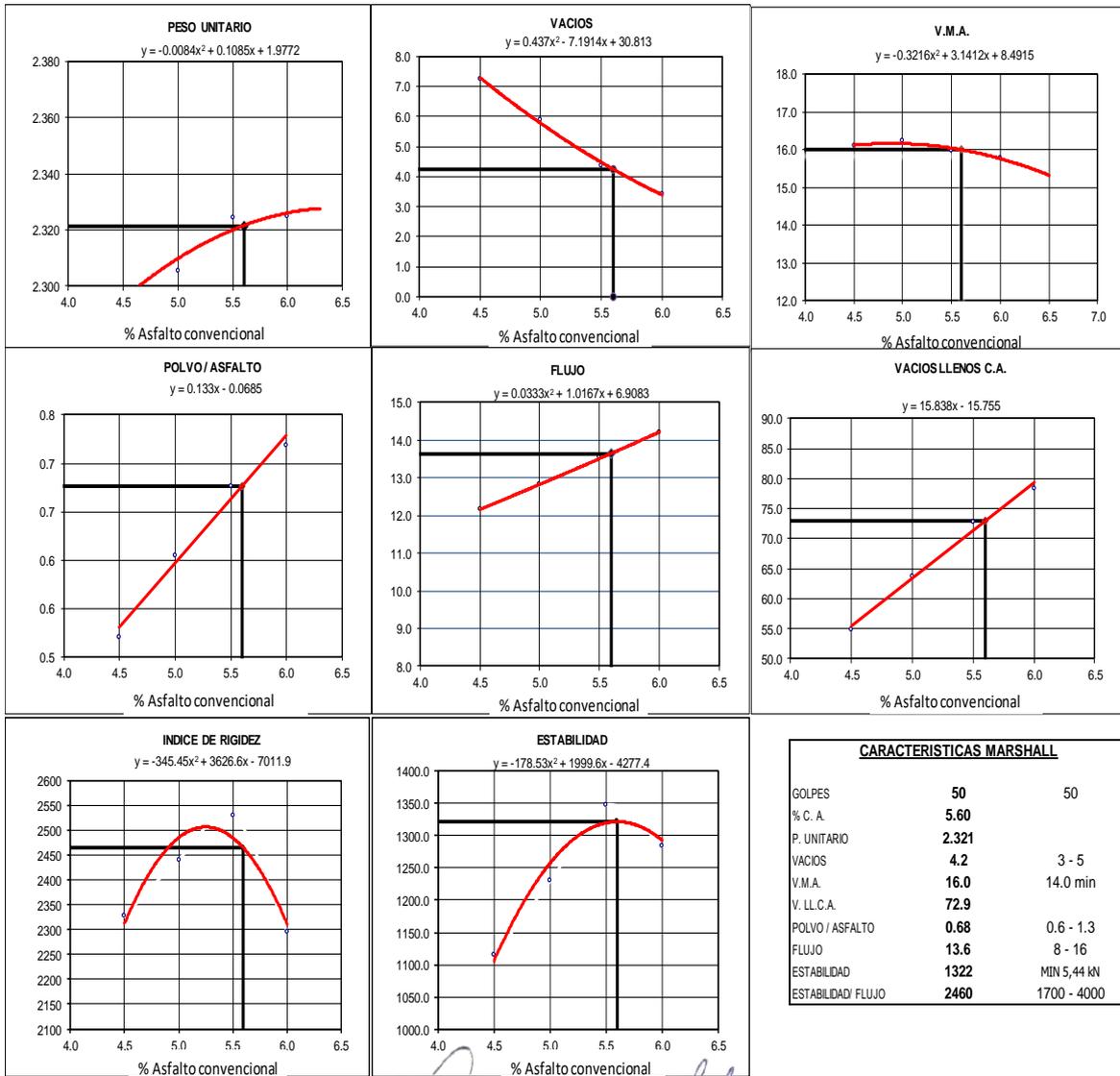
LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

 <p>LEMS W&C EIRL</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334			
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2				
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2001.2	2002.1	2004.0	2002.6
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.- Peso de matr + material + agua	4059.5	4053.9	4048.9	4042.3
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.466	2.447	2.429	2.412
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante				
 WILSON OLAYA AGUILAR T.C. TRABAJOS DE MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Ángel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904		

Anexo 39: Tránsito mediano-0.75%PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
	Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2



CARACTERISTICAS MARSHALL		
GOLPES	50	50
% C. A.	5.60	
P. UNITARIO	2.321	
VACIOS	4.2	3 - 5
V.M.A.	16.0	14.0 min
V. LL.C.A.	72.9	
POLVO / ASFALTO	0.68	0.6 - 1.3
FLUJO	13.6	8 - 16
ESTABILIDAD	1322	MIN 5,44 kN
ESTABILIDAD FLUJO	2460	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

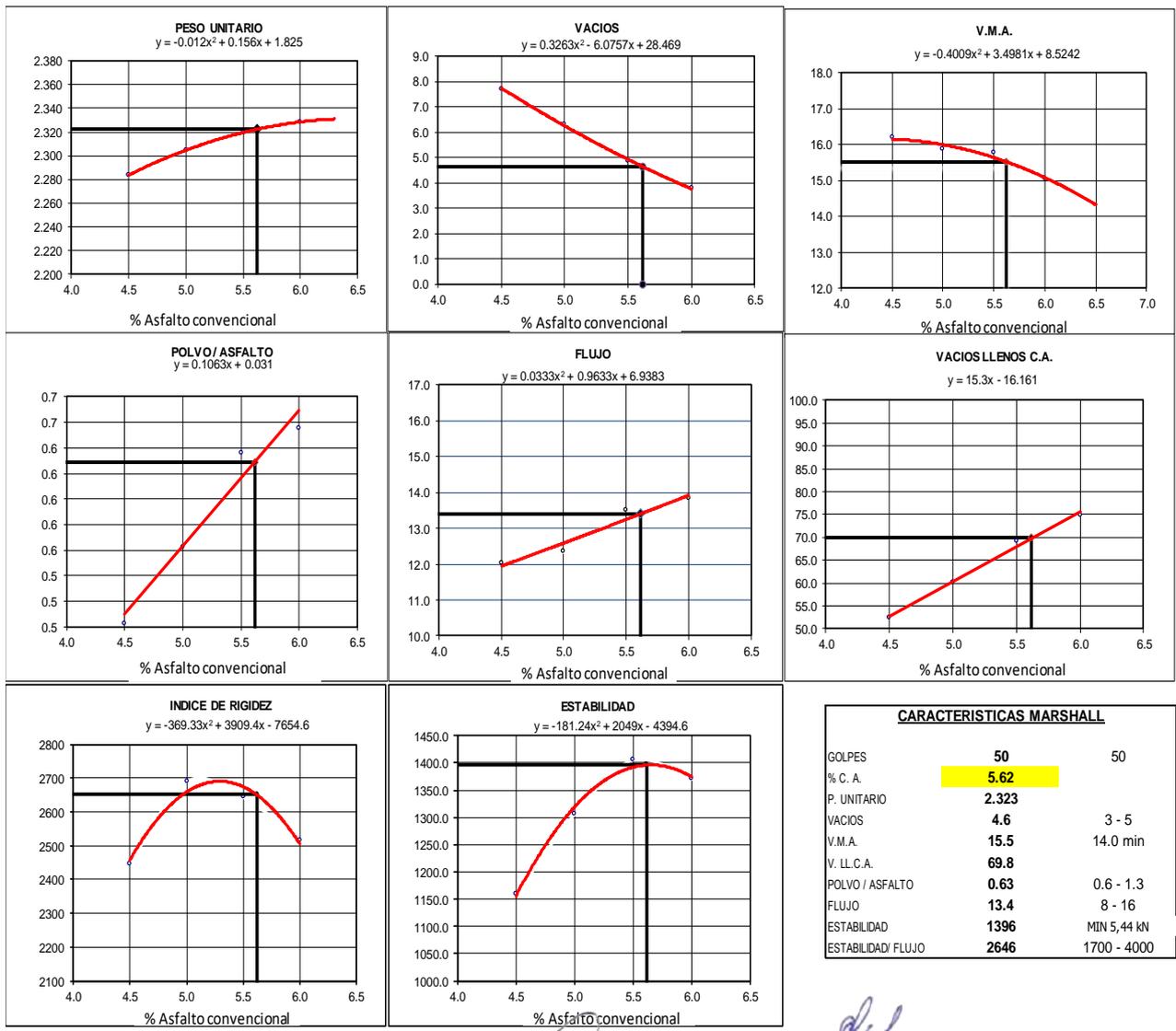

WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

 <p>LEMS W&C EIRL</p>	<p>Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334</p>			
<p>Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2</p>				
<p>INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)</p>				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2002.0	2003.7	2000.7	2002.9
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.- Peso de matz + material + agua	4063.7	4055.9	4047.5	4040.9
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.477	2.450	2.430	2.407
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00
<p>OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante</p>				
 <p>WILSON CLAYA AGUILAR TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS</p>		 <p>Miguel Angel Ruiz Periles INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904</p>		

Anexo 41: Transito mediano-1%PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
	Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2



CARACTERISTICAS MARSHALL		
GOLPES	50	50
% C. A.	5.62	
P. UNITARIO	2.323	
VACIOS	4.6	3 - 5
V.M.A.	15.5	14.0 min
V. LL. C.A.	69.8	
POLVO / ASFALTO	0.63	0.6 - 1.3
FLUJO	13.4	8 - 16
ESTABILIDAD	1396	MIN 5,44 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	2646	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



 <p>LEMS W&C EIRL</p>	<p>Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334</p>
---	--

Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"
 Solicitante : Leon Linares, Evert
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : Agosto del 2021
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.9	1999.9	1999.6	2003.8
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.- Peso de matr + material + agua	4062.4	4056.8	4049.6	4045.8
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.475	2.460	2.438	2.420
CONTENIDO % C.-A.	4.50	5.00	5.50	6.00

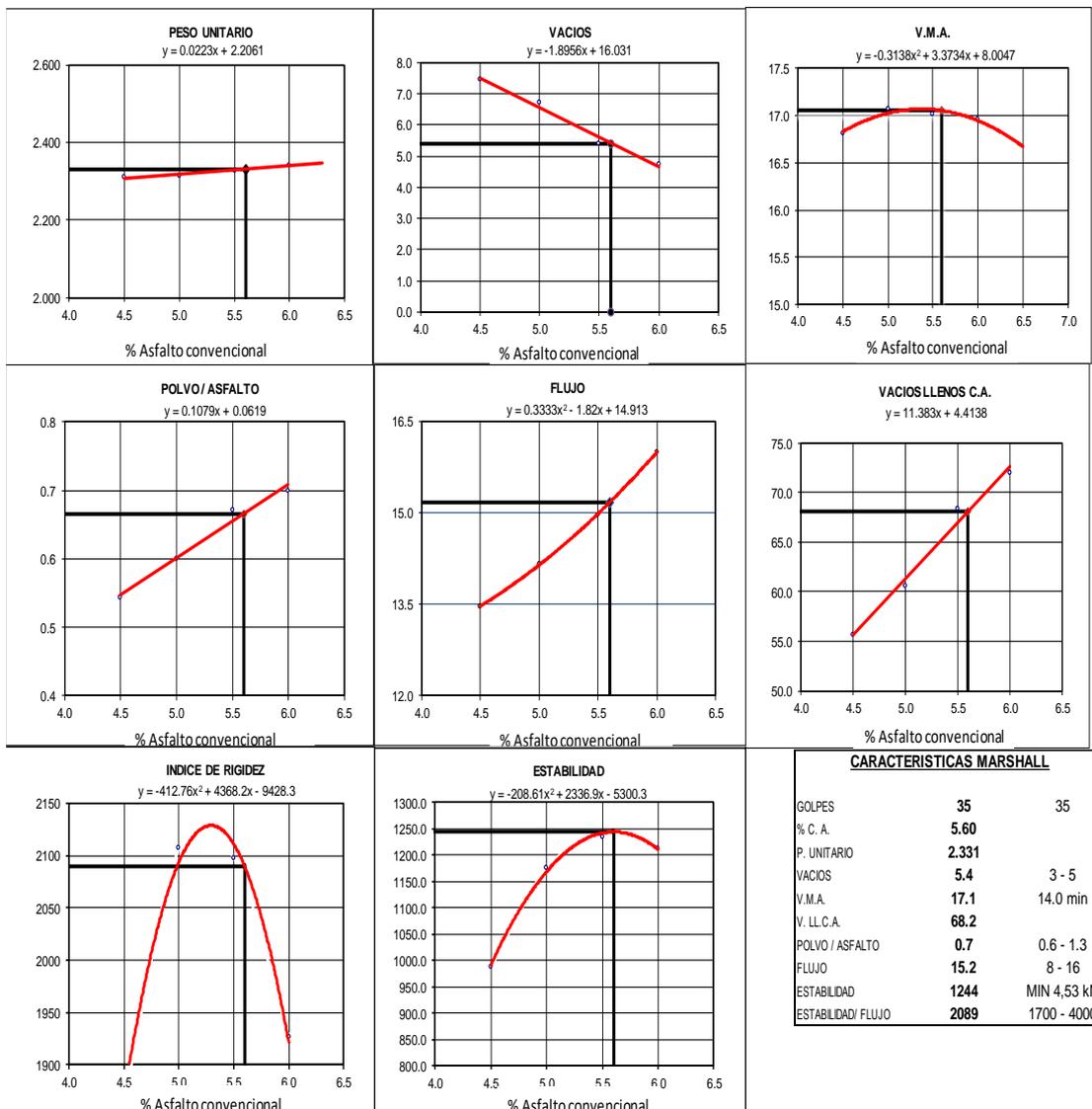
OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Anexo 44: Ensayos de las mezclas asfálticas en caliente, mezcra asfáltica-patrón adicionando PAD en 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% - Tránsito Liviano

Transito liviano-patrón

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
	Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

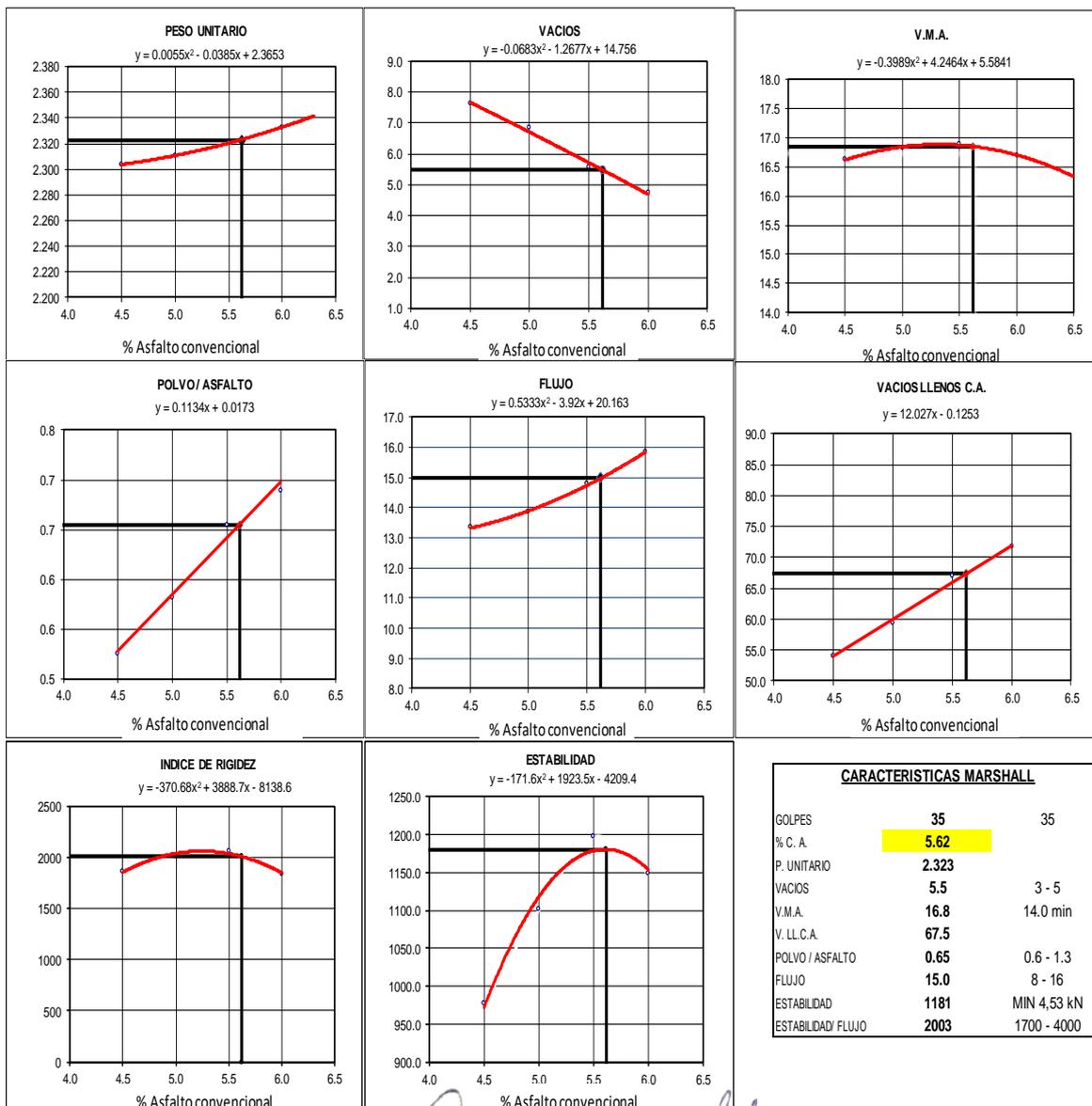

 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

 <p>LEMS W&C EIRL</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2	
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)	
MUESTRA N°	01 02 03 04
A.- Peso material	2001.7 2002.1 1999.8 1999.4
D.- Peso matraz + agua	2870.0 2870.0 2870.0 2870.0
E.- Peso de matrz + material + agua	4088.5 4086.3 4057.0 4055.6
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.495 2.481 2.461 2.459
CONTENIDO % C.A.	4.50 5.00 5.50 6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante	
 	

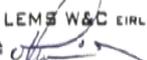
Anexo 46: Transito liviano-0.25%PEAD

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto	: "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"	
Solicitante	: Leon Linares, Evert	
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.	
Fecha	: Agosto del 2021	
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)	
Identificación	: Mezcla de agregados	
Descripción	: Diseño MAC -2	



CARACTERISTICAS MARSHALL		
GOLPES	35	35
% C. A.	5.62	
P. UNITARIO	2.323	
VACIOS	5.5	3 - 5
V.M.A.	16.8	14.0 min
V. LL.C.A.	67.5	
POLVO / ASFALTO	0.65	0.6 - 1.3
FLUJO	15.0	8 - 16
ESTABILIDAD	1181	MIN 4,53 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	2003	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

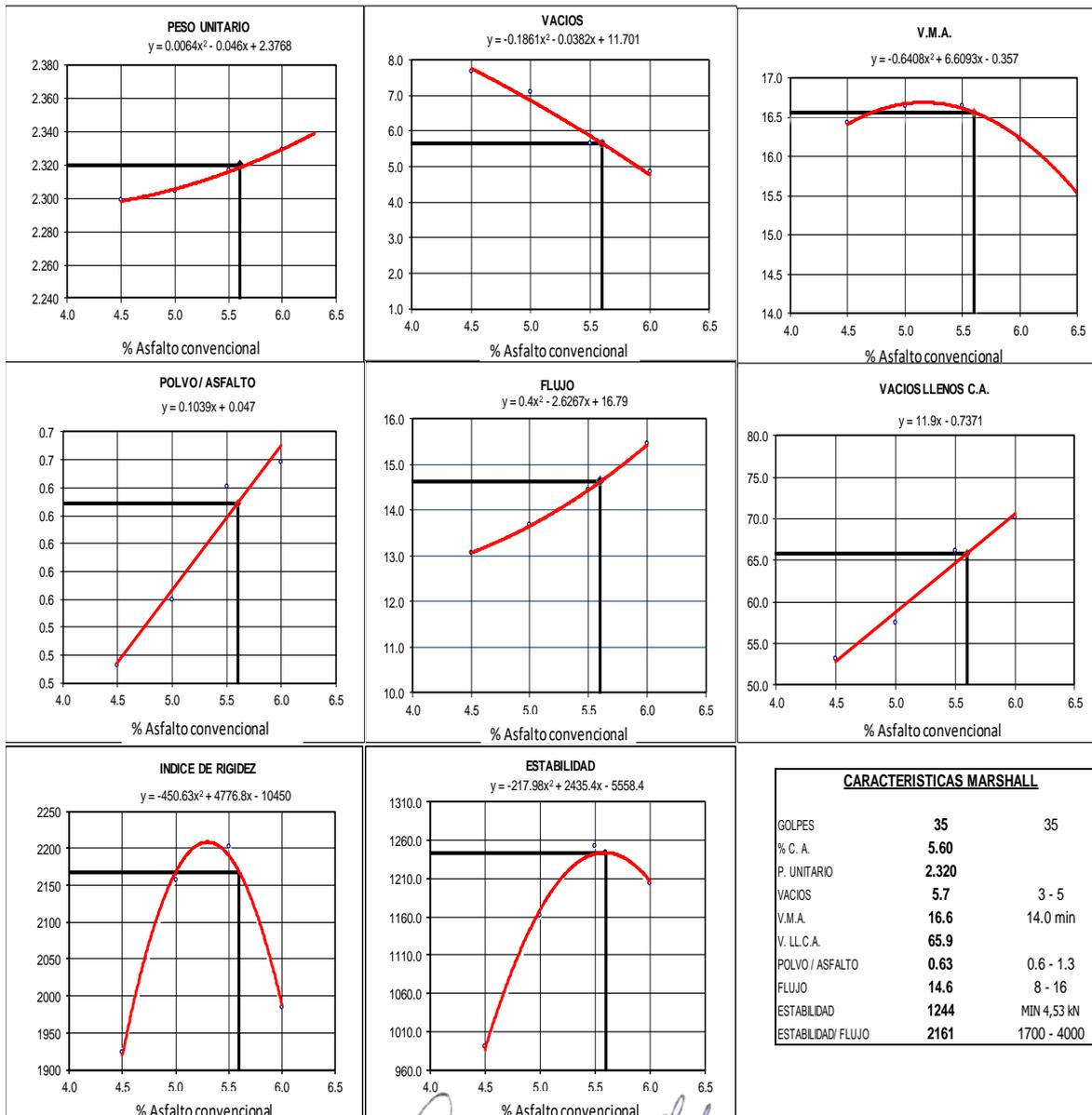
LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

 <p>LEMS W&C EIRL</p>	<p>Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334</p>			
<p>Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2</p>				
<p>INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)</p>				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2001.2	2001.7	2002.2	2000.7
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0
E.- Peso de matz + material + agua	4068.8	4064.5	4057.7	4053.6
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.494	2.480	2.458	2.449
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00
<p>OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante</p>				

Anexo 47: Transito liviano-0.50%PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
	Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2



CARACTERISTICAS MARSHALL		
GOLPES	35	35
% C. A.	5.60	
P. UNITARIO	2.320	
VACIOS	5.7	3 - 5
V.M.A.	16.6	14.0 min
V. LL.C.A.	65.9	
POLVO / ASFALTO	0.63	0.6 - 1.3
FLUJO	14.6	8 - 16
ESTABILIDAD	1244	MIN 4,53 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	2161	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

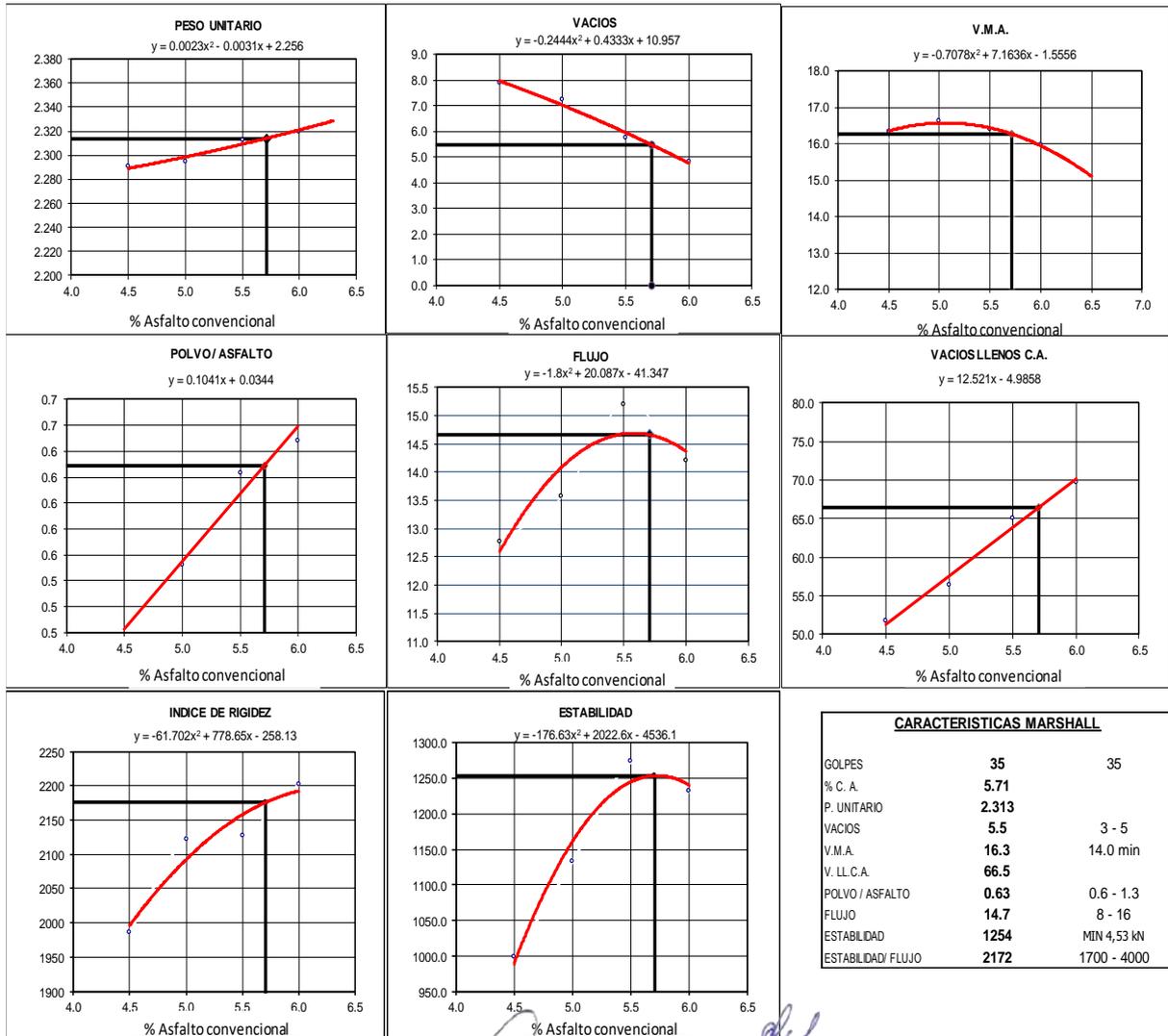
LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

Anexo 50: Transito liviano-0.75%PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
	Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2



CARACTERISTICAS MARSHALL		
GOLPES	35	35
% C. A.	5.71	
P. UNITARIO	2.313	
VACIOS	5.5	3 - 5
V.M.A.	16.3	14.0 min
V. L.L.C.A.	66.5	
POLVO / ASFALTO	0.63	0.6 - 1.3
FLUJO	14.7	8 - 16
ESTABILIDAD	1254	MIN 4,53 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	2172	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

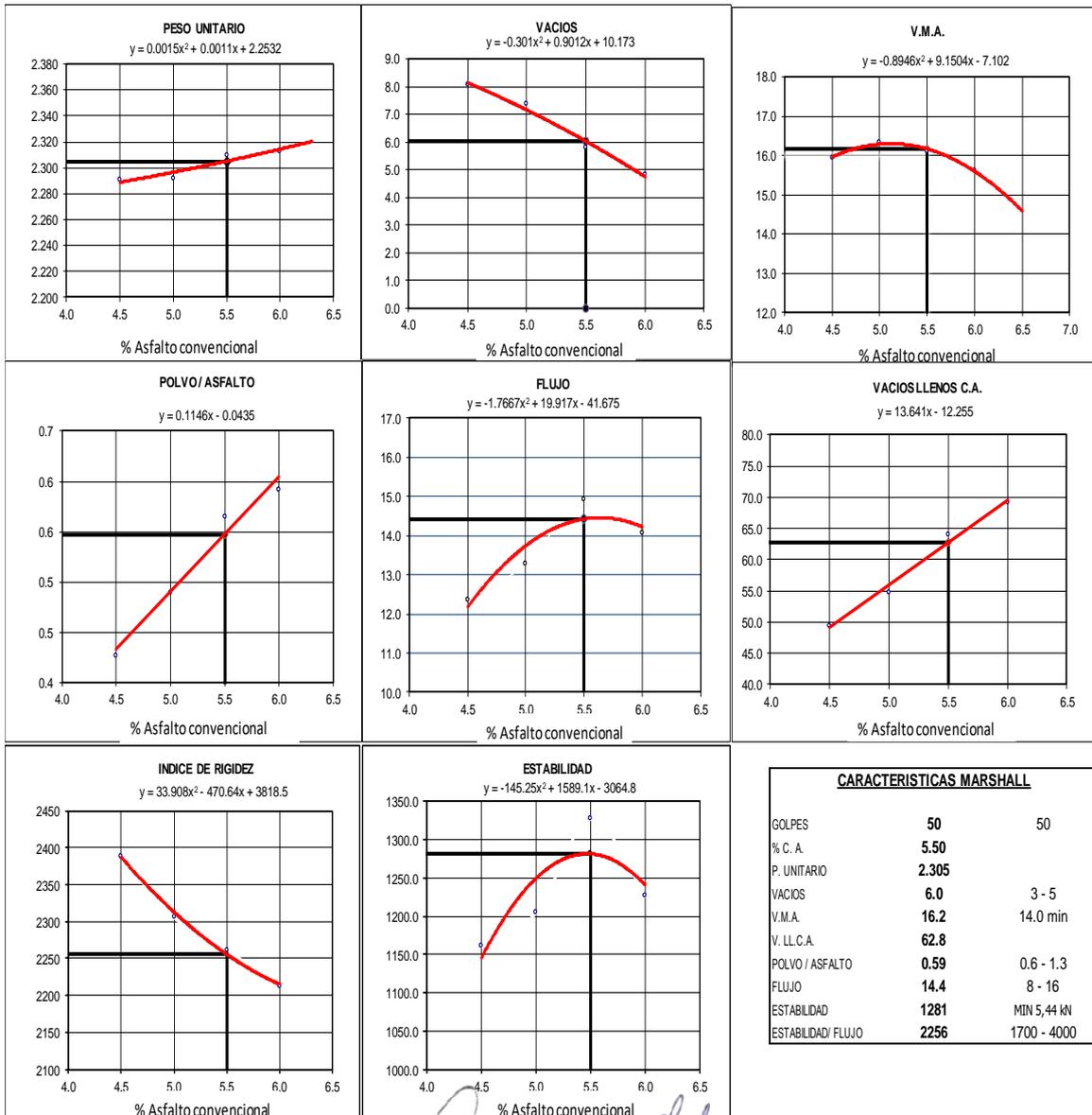
LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

 <p>LEMS W&C EIRL</p>	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2	
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)	
MUESTRA N°	01 02 03 04
A.- Peso material	2004.4 2006.7 2004.2 2005.7
D.- Peso matraz + agua	2870.0 2870.0 2870.0 2870.0
E.- Peso de matz + material + agua	4068.3 4065.5 4057.3 4052.9
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.486 2.474 2.454 2.438
CONTENIDO % C.A.	4.50 5.00 5.50 6.00
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante	
 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904	
 WILSON CLAYA AGUILAR T.C. Ingeniero de Materiales y Suelos	

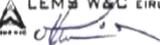
Anexo 52: Transito liviano-1% PEAD

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
	Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2



GOLPES	50	50
% C. A.	5.50	
P. UNITARIO	2.305	
VACIOS	6.0	3 - 5
V.M.A.	16.2	14.0 min
V. L.L.C.A.	62.8	
POLVO / ASFALTO	0.59	0.6 - 1.3
FLUJO	14.4	8 - 16
ESTABILIDAD	1281	MIN 5,44 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	2256	1700 - 4000

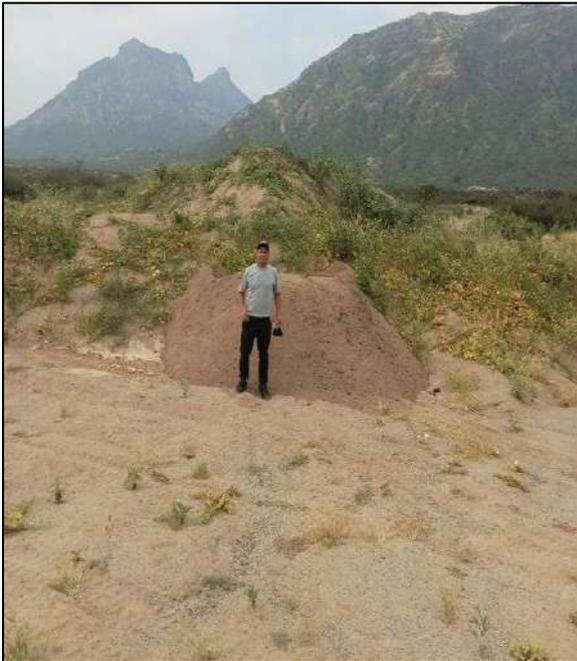
OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

 LEMS W&C EIRL		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334																															
Proyecto : "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente" Solicitante : Leon Linares, Evert Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : Agosto del 2021 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2																																	
INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA N°</th> <th>01</th> <th>02</th> <th>03</th> <th>04</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A.- Peso material</td> <td>2003.1</td> <td>2001.6</td> <td>2000.9</td> <td>2001.7</td> </tr> <tr> <td>D.- Peso matraz + agua</td> <td>2870.0</td> <td>2870.0</td> <td>2870.0</td> <td>2870.0</td> </tr> <tr> <td>E.- Peso de matr + material + agua</td> <td>4069.0</td> <td>4062.7</td> <td>4054.9</td> <td>4047.9</td> </tr> <tr style="background-color: yellow;"> <td>PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)</td> <td>2.491</td> <td>2.474</td> <td>2.452</td> <td>2.430</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO % C.A.</td> <td>4.50</td> <td>5.00</td> <td>5.50</td> <td>6.00</td> </tr> </tbody> </table>				MUESTRA N°	01	02	03	04	A.- Peso material	2003.1	2001.6	2000.9	2001.7	D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0	E.- Peso de matr + material + agua	4069.0	4062.7	4054.9	4047.9	PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.491	2.474	2.452	2.430	CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00
MUESTRA N°	01	02	03	04																													
A.- Peso material	2003.1	2001.6	2000.9	2001.7																													
D.- Peso matraz + agua	2870.0	2870.0	2870.0	2870.0																													
E.- Peso de matr + material + agua	4069.0	4062.7	4054.9	4047.9																													
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.491	2.474	2.452	2.430																													
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00																													
OBSERVACIONES: Muestreo e identificación realizados por el solicitante																																	
 WILSON OLAYA AGUILAR ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS		 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL C.I.P. 246904																															

Anexo 57: Panel fotográfico



Fotografía 01. Extracción de agregado fino; cantera La Pluma.



Fotografía 02. Extracción de agregado grueso; cantera Batan Grande.



Fotografía 03. Extracción de asfalto pen 60/70



Fotografía 04. Lugar de recolección de asfalto, planta de asfalto GRL.



Fotografía 05. Extracción de polímeros



Fotografía 06. Preparación de mezcla
asfáltica caliente



Fotografía 07. Compactación de briquetas
para los 3 tipos de tránsito.



Fotografía 08. Briquetas listas para ensayar por
la prensa de Marshall.



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS
Capacidad	5000 kgf
Marca	FORNEY
Modelo	7691F
Número de Serie	2491
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	OHAUS
Modelo	DEFENDER 300
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kgf
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

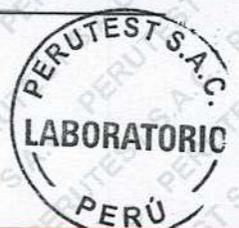
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

📌 PERUTEST SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336460679
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permissible		± 3,000	Error Máximo Permissible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3		10	500	0		10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
		Error máximo permisible							± 3,000

* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_C: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

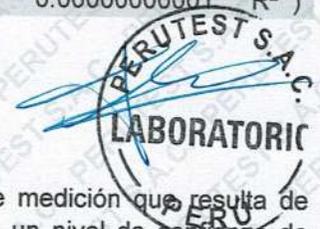
E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$



12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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

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

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

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

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



Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📱 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

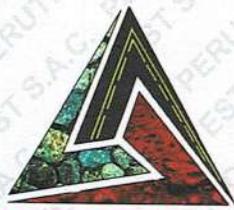
Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg		
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	100.00	20	5	200.05	30	45
2	100.05	10	65	200.05	35	40
3	100.05	10	65	200.05	30	45
4	100.00	20	5	200.05	20	55
5	100.00	25	0	200.00	15	10
6	100.05	15	60	200.00	20	5
7	100.05	20	55	200.05	30	45
8	100.00	15	10	200.05	35	40
9	100.00	30	-5	200.05	35	40
10	100.00	30	-5	200.05	35	40
	Diferencia Máxima		70	Diferencia Máxima		50
	Error Máximo Permissible		150.0	Error Máximo Permissible		150.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

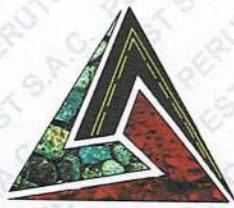
Posición de
las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
					Error máximo permissible				100.0

* Valor entre 0 y 10e





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES			Ec (g)	DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)		l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Direccion	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

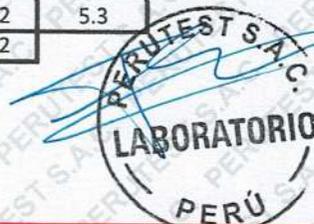
Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

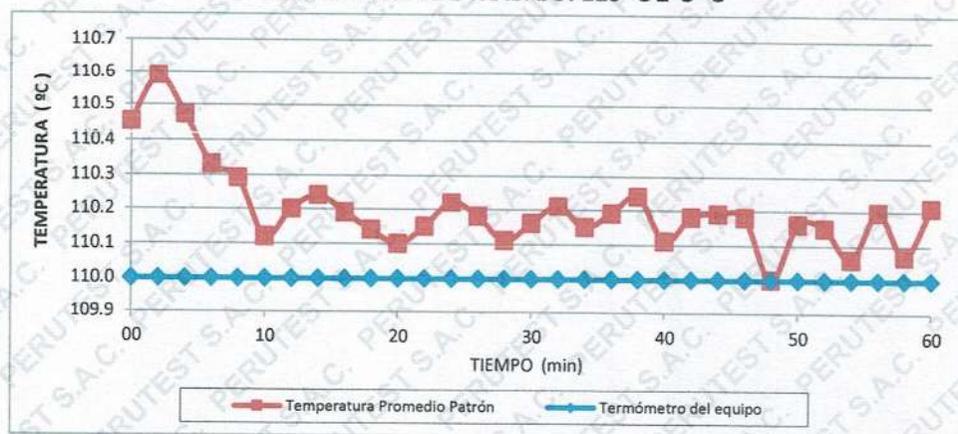
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

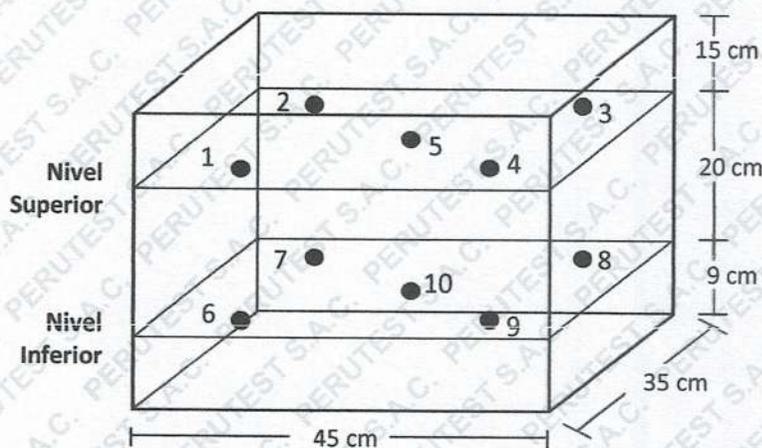
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H225
Número de Serie	0120
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

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





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

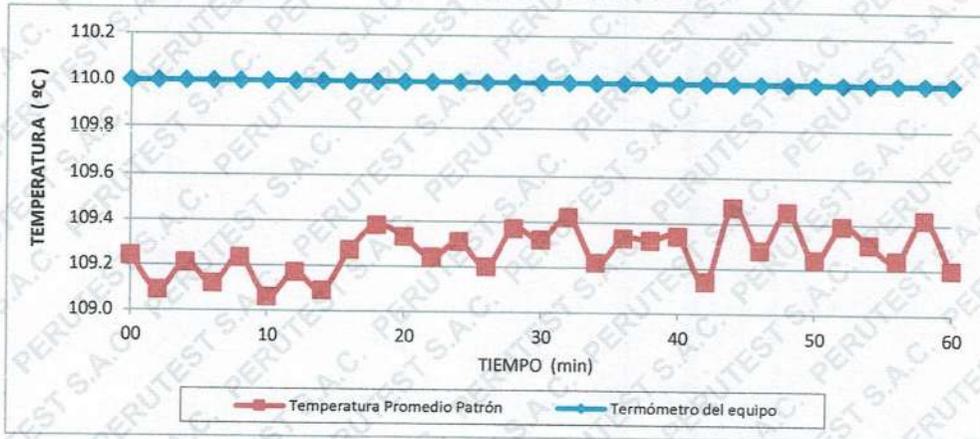
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

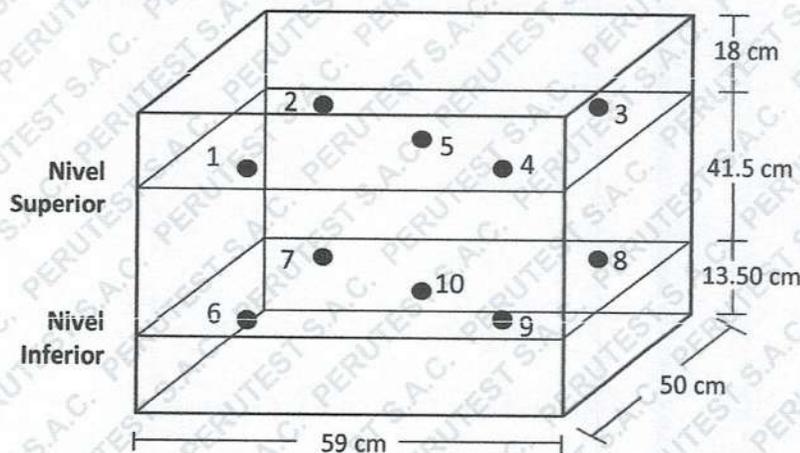
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

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



12. Incertidumbre

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

Fin del documento

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA INFLUENCIA DEL
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE**

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.801	.983	15

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
TP_PESO_UNITARIO	11647.0444	312317.574	.596	.	.806
TP_VACIOS	11645.8766	311425.027	.870	.	.805
TP_FLUJO	11636.2466	311768.095	.784	.	.805
TP_ESTABILIDAD	10135.0706	267282.827	.882	.	.769
TP_ESTABILIDAD_FLUJO	8711.9566	123964.067	.940	.	.794
TM_PESO_UNITARIO	11647.0512	312316.398	.853	.	.806
TM_VACIOS	11645.2826	311905.940	.908	.	.805
TM_FLUJO	11635.6906	312091.472	.822	.	.805
TM_ESTABILIDAD	10333.7906	258501.314	.930	.	.761
TM_ESTABILIDAD_FLUJO	9206.2946	183939.061	.997	.	.715
TL_PESO_UNITARIO	11647.0616	312313.977	.817	.	.806
TL_VACIOS	11643.7746	312085.657	.854	.	.805
TL_FLUJO	11634.6066	312047.342	.829	.	.805
TL_ESTABILIDAD	10408.4526	276587.504	.885	.	.776
TL_ESTABILIDAD_FLUJO	9513.1006	220365.152	.926	.	.737


NANI MEDARDO MORALES CHAVARRY
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
COESPE N° 311

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	83286.185	4	20821.546		
Intra sujetos					
Entre elementos	78390211.120	14	5599300.794	1354.163	<.001
Residuo	231553.278	56	4134.880		
Total	78621764.398	70	1123168.063		
Total	78705050.584	74	1063581.765		

Media global = 776.6252

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$ y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.800)

APELLIDOS Y NOMBRES	Morales Chavarry Ivan Medardo	 Firma
COLEGIATURA	COESPE N° 311	
TÍTULO	Licenciado en Estadística	
GRADO ACADÉMICO	Magister	
DATOS	Cel.: 979645967	
	Correo: morales.ivanmedardo@gmail.com	DNI: 16723528

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE EL MÉTODO MARSHALL PARA DETERMINAR LA ESTABILIDAD Y FLUJO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA Y CONVENCIONAL

CLARIDAD									
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"									
	TRÁNSITO PESADO TIPO A			TRÁNSITO MEDIANO TIPO B			TRÁNSITO LIVIANO TIPO C		
	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 2	1	1	0	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	0	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	0
S	4	5	4	5	4	5	5	5	4
n	5								
c	2								
V de Aiken por pregunta	0.8	1	0.8	1	0.8	1	1	1	0.8
V de Aiken por criterio	0.911								

CONTEXTO									
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"									
	TRÁNSITO PESADO TIPO A			TRÁNSITO MEDIANO TIPO B			TRÁNSITO LIVIANO TIPO C		
	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	0	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	0
S	4	5	5	5	4	5	5	5	4
n	5								
c	2								
V de Aiken por pregunta	0.8	1	1	1	0.8	1	1	1	0.8
V de Aiken por criterio	0.933								


RAMÓN MEDARDO MORALES CHAVARRY
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 311

CONGRUENCIA									
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"									
	TRÁNSITO PESADO TIPO A			TRÁNSITO MEDIANO TIPO B			TRÁNSITO LIVIANO TIPO C		
	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	0	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	0	1	1	1	1	1	1	0
S	4	4	5	5	4	5	5	5	4
n	5								
c	2								
V de Aiken por pregunta	0.8	0.8	1	1	0.8	1	1	1	0.8
V de Aiken por criterio	0.911								

DOMINIO DEL CONSTRUCTOR									
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"									
	TRÁNSITO PESADO TIPO A			TRÁNSITO MEDIANO TIPO B			TRÁNSITO LIVIANO TIPO C		
	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Estabilidad/Flujo
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	0	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S	4	5	5	5	4	5	5	5	5
n	5								
c	2								
V de Aiken por pregunta	0.8	1	1	1	0.8	1	1	1	1
AAV de Aiken por criterio	0.95								


IVÁN MEDARDO MORALES CHAVARRY
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 311

TABLA RESUMEN DE V DE AIKEN POR CRITERIO	
CLARIDAD	0.911
CONTEXTO	0.933
CONGRUENCIA	0.911
DOMINIO DEL CONSTRUCTOR	0.95

V_x VALIDACIÓN POR 5 EXPERTOS = **0.92625**

INTERPRETACIÓN. El V_x de validación por 5 expertos es mayor a 0.8, por lo cual nuestros instrumentos son confiables para ser utilizado en las tomas de datos en el laboratorio

APELLIDOS Y NOMBRES	Morales Chavarry Ivan Medardo	
COLEGIATURA	COESPE N° 311	
TÍTULO	Licenciado en Estadística	
GRADO ACADÉMICO	Magister	
DATOS	Cel.: 979645967	Firma
	Correo: morales.ivanmedardo@gmail.com	DNI: 16723528

Colegiatura N.º 20853.....

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ballena del Rio Pedro Manuel	Gerencia de Obras y Construcción	Método Marshall (flujo, estabilidad, fluencia)	Leon Linares Evert
Título de la Investigación:			
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	ACUERDO	Conforme
2	ACUERDO	Conforme
3	ACUERDO	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

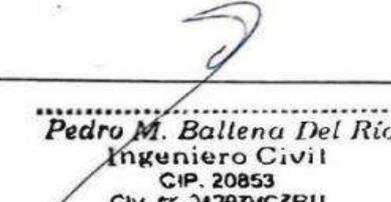
Ítems	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructor	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Tránsito pesado Tipo (A)								
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito mediano tipo (B)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito liviano tipo (c)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo		X		X	X		X	

 Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir (x) No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Ballena Del Rio Pedro Manuel.....

Especialidad: Ing. Civil



Pedro M. Ballena Del Río
 Ingeniero Civil
 CIP. 20853
 CIV. F. 20853VVCZRII

Colegiatura N.º 236058.....

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Peralta Segura Neiver	Gerente de operaciones Sherade.e.i.r.l	Método Marshall (flujo, estabilidad, fluencia)	Leon Linares Evert
Título de la Investigación: "Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	Acuerdo	Conforme
2	Acuerdo	Conforme
3	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Ítems	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructor	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Tránsito pesado Tipo (A)								
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo		X	X		X		X	
	Tránsito mediano tipo (A)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito liviano tipo (c)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir (x) No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Peralta Segura Neiver

Especialidad: Ingeniería Civil


 Neiver Peralta Segura
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 236058

Colegiatura N.º 278584
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Calva Herrera Leyner Oswaldo	Ingeniería i Division de Estudio	Método Marshall (flujo, estabilidad, fluencia)	Leon Linares Evert
Título de la Investigación:			
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	Acuerdo	Conforme
2	Acuerdo	Conforme
3	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Ítems	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructor	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Tránsito pesado Tipo (A)								
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito mediano tipo (A)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito liviano tipo (c)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X					X
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir (x) No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Calva Herrera Leyner Oswaldo

Especialidad: Ingeniería Civil



LEYNER OSWALDO CALVA HERRERA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 27858

Colegiatura N.º 180486
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ramos Castañeda Juan segundo	Jefe de Infraestructura de la Municipalidad	Método Marshall (flujo, estabilidad, fluencia)	Leon Linares Evert
Título de la Investigación:			
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	Acuerdo	Conforme
2	Acuerdo	Conforme
3	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Ítems	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructor	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Tránsito pesado Tipo (A)								
1	Flujo		X		X		X		X
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito mediano tipo (A)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad		X		X		X		X
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito liviano tipo (c)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir (x) No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Ramos Castañeda Juan Segundo

Especialidad: Ingeniería Civil



Segundo Ramos Castañeda
ING. CIVIL
R. CIP. N.º 180486

Colegiatura N.º 60032
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Santamaria Mondragón Carlos E.	Jefe de Área de Transportes	Método Marshall (flujo, estabilidad, fluencia)	Leon Linares Evert
Título de la Investigación:			
"Influencia del polietileno de alta densidad en la mezcla asfáltica en caliente"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	Acuerdo	Conforme
2	Acuerdo	Conforme
3	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Ítems	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructor	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Tránsito pesado Tipo (A)								
1	Flujo	X			X	X		X	
2	Estabilidad	X		X			X	X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito mediano tipo (A)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo		X	X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo	X		X		X		X	
	Tránsito liviano tipo (c)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Flujo	X		X		X		X	
2	Estabilidad	X		X		X		X	
3	Estabilidad /flujo		X		X		X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir (x) No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Santamaria Mondragón Carlos Esteban
Especialidad: Ingeniería Civil



Carlos E. Santamaria Mondragón
INGENIERO CIVIL
CIP. 60032

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DEL EXPERTO

“INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE”

RESPONSABLE: LEON LINARES EVERT

Instrucción: luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “PRUEBA ESCRITA” con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observación y/o Sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de Contenido					8		
Validez de Criterio Mitológico					8		
Validez de Intención y Objetividad de Medición y Observación					8		
Presentación y Formalidad del Instrumento				8			
Total Parcial:				4	15		
TOTAL							

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular

De 12 a 14: No válido, modificar

De 15 a 17: Válido, Mejorar

De 18 a 20: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID
Grado Académico	MAESTRO
Mención	


Firma

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DEL EXPERTO

“INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE”

RESPONSABLE: LEON LINARES EVERT

Instrucción: luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “PRUEBA ESCRITA” con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

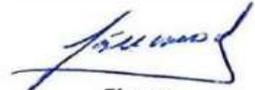
NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy Poco	2.- Poco		3.-Regula			4.- Aceptable	5.- Muy Aceptable
Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observación y/o Sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de Contenido					X		
Validez de Criterio Mitológico					X		
Validez de Intención y Objetividad de Medición y Observación					X		
Presentación y Formalidad del Instrumento				X			
Total Parcial:				4	15		
TOTAL		19					

Puntuación:

- De 4 a 11: No válida, reformular
- De 12 a 14: No válido, modificar
- De 15 a 17: Válido, Mejorar
- De 18 a 20: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	GUERRERO CHIROQUE JORGE LUIS
Grado Académico	MAESTRIA
Mención	CERENCIA DE OBRAS y CONST.



Firma

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DEL EXPERTO

“INFLUENCIA DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE”

RESPONSABLE: LEON LINARES EVERT

Instrucción: luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación “PRUEBA ESCRITA” con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observación y/o Sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de Contenido					X		
Validez de Criterio Mitológico					X		
Validez de Intención y Objetividad de Medición y Observación					X		
Presentación y Formalidad del Instrumento				X			
Total Parcial:				4	15		
TOTAL				19			

Puntuación:

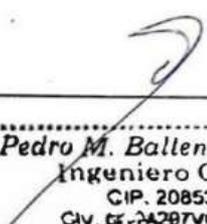
De 4 a 11: No válida, reformular

De 12 a 14: No válido, modificar

De 15 a 17: Válido, Mejorar

De 18 a 20: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL
Grado Académico	MAESTRO EN GERENCIA DE OBRAS Y CON
Mención	GERENCIA DE OBRAS Y CONSTRUCCIÓN


Pedro M. Ballena Del Río
 Ingeniero Civil
 CIP. 20853
 CIV. FIRM. 2017VVCZR11