



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON
INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO
VINIL ACETATO (EVA)**

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

Autora:

Bach. Lopez Vallejos Vanessa Araceli
<https://orcid.org/0000-0002-6407-8881>

Asesor:

Ing. Ruiz Saavedra Nepton David
<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
2024**



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (Eva)

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética 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, firma:

Lopez Vallejos, Vanessa Araceli	DNI: 74964354	
---------------------------------	---------------	---

Pimentel, 01 de octubre del 2024.

23% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 17%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis

DR. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

Secretario del Jurado de Tesis

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Vocal del Jurado de Tesis

ÍNDICE

Resumen	8
Abstract	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODO	20
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1 Resultados	27
3.2 Discusiones	36
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
4.1 Conclusiones	38
4.2 Recomendaciones	38
REFERENCIAS	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1 FORMA MOLECULAR DE EVA [41]	19
FIG. 2. POLÍMERO EVA.	20
FIG. 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS.	24
FIG. 4. CURVA GRANULOMÉTRICA COMBINADA DEL AGREGADO.	29
FIG. 5. CONTENIDO DE ASFALTO VS PESO UNITARIO.	31
FIG. 6. CONTENIDO DE ASFALTO VS % VACÍOS DE AIRE.	31
FIG. 7. CONTENIDO DE ASFALTO VS % V.M.A.	31
FIG. 8. CONTENIDO DE ASFALTO VS % V.LL.C.A.	31
FIG. 9. CONTENIDO DE ASFALTO VS RELACIÓN ENTRE POLVO/ASFALTO.	32
FIG. 10. CONTENIDO DE ASFALTO VS FLUJO.	32
FIG. 11. CONTENIDO DE ASFALTO VS ESTABILIDAD.	32
FIG. 12. CONTENIDO DE ASFALTO VS LA RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO.	32
FIG. 13. CONTENIDO DE ASFALTO VS PESO UNITARIO.	34
FIG. 14. CONTENIDO DE ASFALTO VS % VACÍOS DE AIRE.	34
FIG. 15. CONTENIDO DE ASFALTO VS % V.M.A.	34
FIG. 16. CONTENIDO DE ASFALTO VS % V.LL.C.A.	34
FIG. 17. CONTENIDO DE ASFALTO VS RELACIÓN ENTRE POLVO/ASFALTO.	35
FIG. 18. CONTENIDO DE ASFALTO VS FLUJO.	35
FIG. 19. CONTENIDO DE ASFALTO VS ESTABILIDAD.	35
FIG. 20. CONTENIDO DE ASFALTO VS LA RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO.	35

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	25
TABLA II CONTROL DE CALIDAD PARA AGREGADO GRUESO.....	27
TABLA III CONTROL DE CALIDAD PARA AGREGADO FINO.....	27
TABLA IV DOSIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS.....	28
TABLA V PARÁMETROS MARSHALL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL.....	30
TABLA VI PARÁMETROS MARSHALL DE LA MEZCLA PATRÓN.....	30
TABLA VII PARÁMETROS MARSHALL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA.....	33
TABLA VIII COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS MARSHALL ENTRE MEZCLA PATRÓN Y MODIFICADA.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación.....	44
Anexo II. Acta de aprobación de asesor.....	45
Anexo III. Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.....	46
Anexo IV. Operacionalización de variables.....	47
Anexo V. Matriz de Consistencia.....	48
Anexo VI. Ficha Técnica de EVA.....	49
Anexo VII. Ficha Técnica de asfalto PEN 60/70.....	50
Anexo VIII. Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio.....	51
Anexo IX. Autorización del laboratorio para recolección de información.....	72
Anexo X. Informes de Laboratorio.....	73
Anexo XI. Validez del instrumento.....	137
Anexo XII. Análisis estadístico.....	149
Anexo XIII. Prueba de hipótesis.....	151
Anexo XIV. Viabilidad del proyecto.....	158
Anexo XV. Fotografías.....	160

Resumen

En los últimos años la infraestructura vial se ha visto afectada debido a múltiples factores, esto ha ocasionado que se acorte la vida útil de los pavimentos. Esta investigación tiene como objetivo principal analizar una mezcla asfáltica con incorporación de polímero etileno vinil acetato (EVA). La metodología consistió en combinar asfalto PEN 60/70 con polímero EVA, se utilizó cinco porcentajes de asfalto de 4, 4.5, 5, 5.5 y 6% y EVA al 2.5, 3, 3.5, 4 y 4.5% de peso del asfalto, se evaluaron sus parámetros con metodología Marshall mediante la realización de 90 briquetas. Los resultados mostraron que el contenido óptimo es de 5.7% de asfalto con 3% de EVA. Se concluye que se evidenció una mejora significativa en los parámetros de Estabilidad y Rigidez al añadir polímero EVA en 3% a la mezcla, y que los valores del total de los parámetros Marshall se encuentran dentro de lo reglamentado.

Palabras Claves: Asfalto, polímero, EVA, Marshall.

Abstract

In recent years, road infrastructure has been affected due to multiple factors, this has caused the useful life of pavements to be shortened. The main objective of this research is to analyze an asphalt mixture with the incorporation of ethylene vinyl acetate (EVA) polymer. The methodology consisted of combining PEN 60/70 asphalt with EVA polymer, five percentages of asphalt of 4, 4.5, 5, 5.5 and 6% and EVA at 2.5, 3, 3.5, 4 and 4.5% of the weight of the asphalt were used. They evaluated its parameters with Marshall methodology by making 90 briquettes. The results showed that the optimal content is 5.7% asphalt with 3% EVA. It is concluded that a significant improvement was evident in the parameters of Stability and Rigidity when adding EVA polymer at 3% to the mixture, and that the values of the total Marshall parameters are within the regulations.

Keywords: Asphalt, polymer, EVA, Marshall.

I. INTRODUCCIÓN

Existe una demanda global de mejores pavimentos que ofrezcan mayor rendimiento impulsado por la rápida urbanización y el aumento del transporte. La infraestructura de transporte se relaciona con la calidad de vida al facilitar el desplazamiento y satisfacer diversas necesidades [1]. En los últimos años, el crecimiento económico ha impulsado un notable incremento en los volúmenes de tráfico que han establecido nuevos y mayores requisitos de rendimiento para materiales de capa adhesiva para carreteras [2].

En países en desarrollo como Irán, los problemas de bajo rendimiento y de vida útil en los pavimentos asfálticos son desafíos significativos. Estos desafíos se atribuyen a factores como materiales inadecuados, diseños deficientes, climas extremos, falta de adopción de nuevas tecnologías, aumento de tráfico y falta de mantenimiento. El mantenimiento regular ha mejorado la eficiencia, pero la vida útil sigue siendo un problema [3].

Las carreteras del estado de Baja California, México, no están cumpliendo con el tiempo estimado de servicio, el deterioro del pavimento se está dando de manera prematura, siendo menor a los 20 años que recomienda la AASHTO. La durabilidad de los pavimentos asfálticos no solo depende del diseño, sino también de los procesos de construcción, la calidad de los materiales y las condiciones climáticas y operativas [4].

El acelerado desarrollo de la economía en China ha planteado mayores requisitos para la construcción del transporte por carretera, la alta calidad y resistencia se han convertido en objeto de investigación del pavimento asfáltico. Actualmente, se utilizan diferentes tipos de materiales para modificar el asfalto, entre los cuales los modificadores de polímeros son un punto de investigación en la modificación del asfalto [5].

En la India los pavimentos están sujetos a fallos tempranos debido a cargas y sobrecargas, variaciones de las condiciones climáticas, etc. Las fallas o deterioros comunes del pavimento que se observan en las superficies son grietas, roturas de bordes, surcos, deshilachamientos, baches, empujones y deslizamientos, que requieren reparaciones frecuentes y conducen a mayores costos de mantenimiento. La aparición de surcos se considera indeseable debido a su potencial de causar derrapes y accidentes de tránsito [6].

Las duras condiciones climáticas invernales en Canadá, junto con el aumento del tráfico, son aspectos que provocan una baja durabilidad en los pavimentos. Expertos en investigación e ingeniería han dedicado esfuerzos al desarrollo de diversos aditivos para crear mezclas de asfalto equilibradas que puedan resistir los daños que han contribuido al deterioro de los pavimentos. Por su impacto crítico, los gobiernos facilitan presupuestos considerables para mejorar las infraestructuras viales [7].

Una de las formas más comunes de falla en el desempeño del pavimento es la formación de surcos, que resulta de la acumulación de la deformación constante en capas del pavimento y de la exposición del pavimento a temperaturas altas y moderadas [8]. Otras fallas que se presentan en las estructuras de pavimento asfáltico son fatiga y agrietamiento, debido a cargas vehiculares y condiciones climatológicas. Las mezclas asfálticas deberían poder soportar la variación de cargas durante los períodos cálidos y fríos de su vida útil [9].

Los aglutinantes del asfalto en el proceso de uso y pavimentación inevitablemente tienen muchos inconvenientes, como el agrietamiento y la formación de surcos, puesto que durante el tiempo de pavimentación y el uso de los aglutinantes asfálticos están sujetos al proceso de envejecimiento, y de esta manera aumenta el deterioro del pavimento [10].

La deformación permanente y la fatiga son dos problemas que impactan significativamente en el servicio de los pavimentos asfálticos; la deformación permanente se produce en las vías como resultado de la carga repetida del tráfico [11], y la fatiga se asocia con el debilitamiento de las capas del pavimento causada por el efecto de las características del aglutinante, las condiciones de carga y el envejecimiento [12].

Las superficies hechas únicamente de betún no poseen las características requeridas para garantizar su durabilidad [13]. Como solución a estos problemas los modificadores a base de polímeros han demostrado ser una técnica eficaz para mejorar la durabilidad y longevidad de los pavimentos [14] - [15]. La práctica de emplear polímeros para alterar los aglutinantes ha ganado una amplia aceptación en la construcción de pavimentos modernos, proporcionando una solución para mitigar las deficiencias en los pavimentos de asfalto [16].

El uso de polímeros se ha implementado desde la década de 1980, por lo cual el betún se modifica comúnmente con polímeros de tipo elastómeros o plastómeros, dentro del grupo de los plastómeros se encuentra el polímero EVA, comúnmente utilizado para proporcionar rigidez y minimizar la deformación a una elevada temperatura [17].

A nivel nacional, se tiene pavimentado el 87% de la Red Vial Nacional. En la Red Vial Departamental, apenas un poco más del 20% de su longitud total está en condiciones aceptables. La falta de recursos en los gobiernos regionales se traduce en que la mayoría de estas carreteras están en estado regular o deficiente. Respecto a la red vial vecinal, que comprende 107,000 km de vías inventariadas, aproximadamente el 78% se encuentra en malas condiciones, solo 24,000 km reciben un mantenimiento rutinario insuficiente [18].

Actualmente las carreteras peruanas de las zonas cálidas se ven afectadas por fallas de deformación permanente y fatiga, que son provocadas por elevadas temperaturas, el tránsito vehicular y factores externos, por lo que no llegan a cumplir con la vida útil. La tecnología actual emplea polímeros para mejorar la calidad de los pavimentos y ha sido utilizada hace unos años en países sudamericanos para prevenir problemas como el ahuellamiento y el envejecimiento prematuro del asfalto [19].

A nivel local, se observa la falta de conservación en las vías, es común ver pavimentos deteriorados, generados por diversos factores que generan malestar en la población [20]. En Chiclayo los pavimentos flexibles no logran alcanzar la duración proyectada, lo que genera un déficit en la calidad de la infraestructura vial. Esto refleja la insuficiente inversión en la rehabilitación y mantenimiento; además, se evidencia como el envejecimiento de las capas de rodadura es el factor principal que contribuye al deterioro [21].

Setyawan et al. [22] en su investigación titulada: “The Physical and Mechanical Properties of Ethylene Vinyl Acetate Modified Binder”, tuvieron como objetivo evaluar la influencia del asfalto modificado con polímero EVA. La metodología consistió en crear muestras con asfalto 60/70 para examinar las propiedades físicas del asfalto modificado con polímero EVA en porcentajes de 0 a 4% a intervalos de 0,5%. Como resultado se obtuvo que el 3,5% de EVA mejoró las propiedades del asfalto. Concluyeron que la adición de EVA tiene mejores propiedades bituminosas en comparación con el betún sin EVA.

Yan et al. [23] en su investigación: “High-Temperature Performance of Polymer-Modified Asphalt Mixes: Preliminary Evaluation of the Usefulness of Standard Technical Index in Polymer-Modified Asphalt”, tuvieron como objetivo evaluar la mezcla de asfalto modificado. La metodología consistió en evaluar la mezcla modificada con pruebas Marshall, se seleccionaron cinco contenidos de asfalto entre 5.4 a 6.6%, y EVA al 6%. Los resultados demostraron que la estabilidad fue de 6.19 KN y el módulo Marshall fue de 2.19 T/KN*mm⁻¹, con un contenido de asfalto óptimo al 6,0%. Concluyeron que los resultados del módulo Marshall tiene un buen rendimiento de estabilidad Marshall en condiciones de alta temperatura.

Diab et al. [24] en su investigación: “Investigating the mechanisms of rubber, styrene-butadiene-styrene and ethylene-vinyl acetate in asphalt binder based on rheological and distress-related tests”, tuvieron como objetivo analizar las propiedades del aglutinante asfáltico. La metodología consistió en incorporar polímero EVA en 3 y 5% del peso del aglutinante base y realizar pruebas en laboratorio para analizar su comportamiento. Los resultados revelaron que el aglutinante modificado con EVA mostró una alta resistencia a grandes tensiones y una mayor capacidad para resistir la deformación. Concluyeron que los aglutinantes altamente modificados con polímeros mostraron una clara distinción positiva en comparación con los aglutinantes moderadamente modificados.

Janmohammadi et al. [25] en su investigación: “Simultaneous effects of ethyl vinyl acetate (EVA) and glass fiber on the properties of the hot mix asphalt (HMA)”, tuvieron como objetivo realizar una investigación de laboratorio que evaluó el desempeño de las mezclas asfálticas modificadas. La metodología consistió en realizar mezclas con EVA entre 3 a 7% de peso del asfalto base, se realizaron pruebas Marshall para evaluar el efecto del aditivo. Los resultados indicaron que el 3% de EVA disminuyó la estabilidad Marshall, mientras que con un 5% aumentó, llegando a 1 170 kg. Concluyeron que el porcentaje óptimo de EVA fue de 5% y su uso aumentó la estabilidad Marshall en un 25%.

Yan et al. [26] en su investigación titulada: “High temperature rheological properties of APAO and EVA compound modified asphalt”, tuvieron como objetivo analizar en laboratorio el asfalto modificado con polímero EVA. La metodología consistió en añadir EVA entre 2 a 6% por peso del asfalto base, se realizaron ensayos convencionales y ensayos

para las propiedades reológicas. Como resultado el contenido óptimo de EVA fue del 2 y 4%, mejoró la resistencia a la deformación y disminuyó el índice de envejecimiento. Concluyeron que la incorporación de EVA mejoró las propiedades a elevada temperatura del asfalto.

Ivanova et al. [27] en su investigación titulada: “Using of ethylene vinyl acetate copolymer for manufacture of road surface”, tuvieron como objetivo realizar un estudio de mezcla asfáltica modificado con polímero EVA. La metodología consistió en analizar las propiedades fisicoquímicas y sus cambios, se evaluaron las mezclas con diferentes contenidos de EVA en concentraciones de 1 a 10% de peso del betún base. Como resultado se obtuvo que el mejor contenido de EVA es al 1,5 - 2,0%. Concluyeron que se obtuvo una mejora en las propiedades.

Mohsen y Vahid [28] en su investigación titulada: “Evaluation of glass fibres, ethylene vinyl acetate and their combination on stone mastic asphalt”, tuvieron como objetivo evaluar el desempeño del aditivo EVA. La metodología consistió en analizar las propiedades físicas de la mezcla modificada con 3 a 5% de EVA, para ello se realizaron ensayos sobre la mezcla modificada. Los resultados demostraron que el rendimiento de la mezcla modificada con un contenido óptimo de EVA al 4% presentó una mejora significativa. Concluyeron que la adición de EVA mejoró las propiedades de la mezcla y mejoró su calidad.

Yan et al. [29] en su investigación titulada: “Influence of ethylene-vinyl acetate on the performance improvements of low-density polyethylene-modified bitumen”, tuvieron como objetivo conocer la reacción de EVA sobre el betún. La metodología consistió en probar el betún más EVA en porcentajes de 2 a 8% de peso del betún base, se realizaron pruebas para comprobar las propiedades. La investigación reveló que el contenido óptimo de EVA fue de 4%, según las pruebas de propiedades físicas el betún modificado con EVA demostró un excelente desempeño a elevada temperatura. Finalmente, concluyeron que las propiedades se vieron afectadas positivamente con la incorporación de EVA.

Ghally et al. [30] en su investigación: “Enhancing the performance of asphalt mixtures by adding EVA wastes”, tuvieron como objetivo utilizar EVA para mejorar la

trabajabilidad del asfalto y su resistencia a la deformación en servicio. La metodología consistió en probar entre 2 a 6% de EVA por peso del aglutinante, se analizó las propiedades físicas y se realizó la prueba Marshall. Los resultados aclararon que la adición de un 4% de EVA produjo mejores propiedades y resistencia a la fatiga. Concluyeron que se mostró una gran mejora en la estabilidad, el flujo y los vacíos de aire; afortunadamente, estos resultados revelaron que las propiedades mejoraron al agregar EVA.

Aucasi y Escobar [31] en su investigación titulada: “Diseño de mezcla asfáltica incorporando polímeros EVA para pavimento de la carretera 3N en el distrito de Amarilis, Huánuco - 2020”, tuvieron como objetivo elaborar el diseño de mezcla asfáltica incorporando EVA. La metodología consistió en realizar briquetas entre 2 a 5% de EVA con asfalto en cinco porcentajes de 4.5 a 6.5% empleando la metodología Marshall. Como resultado se obtuvo que el porcentaje óptimo de EVA es de 5.5% con un contenido de asfalto al 4.5%. Se concluyó que la adición de EVA mejoró las propiedades del concreto asfáltico.

Carranza [32] en su investigación titulada: “Efecto del polímero etileno vinil acetato en la estabilidad del concreto asfáltico”, planteó como objetivo establecer el efecto que produce el polímero EVA en la estabilidad del concreto asfáltico. La metodología fue adicionar polímero EVA en cinco porcentajes de peso del asfalto entre 2.5 a 6.5%. Como resultado se obtuvo que la estabilidad Marshall en la mezcla sin modificar fue de 1 220 kg con un porcentaje de asfalto de 5.7% y para la mezcla modificada fue de 1 310 kg con EVA al 4.8%. Se concluyó que la adición de polímero EVA incrementó la estabilidad Marshall, modificándose en 8% en relación a la estabilidad del concreto asfáltico sin modificar.

Hervas [33] en su investigación titulada: “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas y costo de producción de las mezclas asfálticas modificados con polímeros EVA y SBR en la ciudad del Cusco”, el objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades del asfalto con EVA. La metodología consistió en adicionar EVA de 1 a 8% de peso del asfalto. Como resultado se obtuvo que la estabilidad en la mezcla sin modificar fue de 919.64 kg y, para la mezcla modificada fue de 1 518.81 kg con EVA al 3% y un C.A al 5.71%. Se concluyó que la adición de polímero EVA incrementó la estabilidad Marshall en 65.15%, de esto se puede inferir que posee características superiores a las de la mezcla sin modificar.

Domínguez y Yovera [34] en su investigación: “Análisis del efecto de los polímeros en los asfaltos provenientes de la refinería de Talara a fin de mejorar su comportamiento para su aplicación en los pavimentos de la ciudad de Piura, departamento de Piura”, tuvieron como objetivo examinar cómo EVA afecta al asfalto producido en la Refinería de Talara. La metodología consistió en analizar investigaciones con datos recopilados por otros autores sobre el comportamiento de asfaltos en distintos contextos al añadir polímeros en diversas cantidades. Como resultado se obtuvo que la estabilidad Marshall aumentó en 17.34% con EVA al 4%. Se concluyó que EVA influye directamente en la estabilidad Marshall.

Meza y Palomino [35] en su investigación titulada: “Mezcla asfáltica modificada con polímeros para el mejoramiento del pavimento asfáltico en zona de selva”, tuvieron como objetivo examinar y comparar las mezclas asfálticas estándar con aquellas modificadas usando polímeros SBS, SBR y EVA. La metodología consistió en analizar investigaciones con datos recopilados por diversos autores en áreas con climas cálidos. Como resultado se obtuvo que la estabilidad aumentó en 17.38% y el flujo disminuyó en 19.23% con un porcentaje óptimo de EVA al 3%. Se concluyó que la adición de polímero EVA mejoró los parámetros Marshall.

El uso de polímeros en asfalto es fundamental debido a la necesidad de mejorar la durabilidad y el desempeño de los pavimentos, especialmente en regiones con condiciones climáticas extremas y de alto tráfico vehicular. Los pavimentos asfálticos tienden a deteriorarse con el tiempo debido a factores como el envejecimiento prematuro, el ahuellamiento y la fatiga del material. Los polímeros, al ser incorporados en las mezclas asfálticas, pueden proporcionar una mayor elasticidad, resistencia al desgaste y a las temperaturas extremas, prolongando la vida útil de las infraestructuras viales. Por ello es necesario explorar y evaluar el impacto de los polímeros en las propiedades del asfalto, contribuyendo a la creación de soluciones más sostenibles y eficientes para la construcción de pavimentos. Se plantea como problema general: ¿Cómo influye la incorporación de polímero etileno vinil acetato en los parámetros Marshall de una mezcla asfáltica?

Se plantea como hipótesis que, la incorporación del polímero EVA en una mezcla asfáltica convencional mejorará significativamente sus parámetros.

Esta investigación tiene como objetivo general OG: analizar una mezcla asfáltica al incorporar polímero etileno vinil acetato (EVA); y como objetivos específicos, OE1: caracterización física y mecánica de los agregados pétreos a usar; como OE2: determinar el porcentaje óptimo de contenido de asfalto en la mezcla asfáltica patrón con adiciones de asfalto al 4, 4.5, 5, 5.5 y 6%; como OE3: determinar el porcentaje óptimo de EVA en la mezcla modificada al incorporar polímero EVA en porcentajes de 2.5, 3, 3.5, 4 y 4.5% como reemplazo parcial del asfalto; y como OE4: evaluar y comparar mediante los parámetros Marshall la mezcla asfáltica patrón y la mezcla asfáltica con incorporación de polímero EVA.

Teorías relacionadas al tema

Asfalto

Historia

El primer registro histórico sobre el uso del asfalto es en el año 625 a.C en Babilonia. Los antiguos egipcios emplearon el asfalto para unir rocas y colocarlas en las orillas del río Nilo. Años después se empezó a utilizar alquitrán caliente para unir las piedras con la finalidad de reducir el polvo de la ciudad. Belga Edmund J. De Smedt estableció en 1870 el primer pavimento de asfalto real en los EE.UU, un año más tarde Nathan B. Abbott de Brooklyn da a conocer la primera patente de asfalto en Nueva Jersey. Con el paso del tiempo los autos comenzaron a surgir y su demanda crecía por lo que se necesitaba la construcción de carreteras con innovaciones en producción y colocación de asfalto [36].

Definición

El asfalto o bitumen es un material compuesto por hidrocarburos diferentes que se encuentran en la naturaleza obtenido como un derivado del petróleo o residuos naturales que, por sus excelentes propiedades adherentes e hidrofóbicas, es ampliamente utilizado en diversas aplicaciones como la construcción de vías [36].

Producción

Durante el proceso de refinación se llega a separar al asfalto del petróleo crudo, luego es llevado hacia un calentador para empezar la destilación, después se evaporizan los elementos livianos y se separa para refinamiento en los diferentes derivados del petróleo. Los restos de este proceso es la parte pesada del petróleo crudo por lo que puede llegar a ser

usada como fuel oil residual o seguir un proceso y terminar en asfalto. Para la obtención de cemento asfáltico se refina la parte de asfalto que es separada del crudo reducido mediante un proceso de extracción de solventes [36].

Agregados

Los agregados pétreos que incluyen gravas, arenas, finos y polvo mineral se obtienen principalmente de la descomposición de rocas y luego se trituran en diferentes tamaños. Estos materiales son fundamentales en la realización de mezclas asfálticas, concretos y terraplenes. En particular, para ser empleados en mezclas asfálticas, es crucial que los agregados cumplan con estándares de calidad, dado que representan entre el 88% y el 96% del material total de dicha mezcla [37].

Polímeros

Definición

Son una macromolécula formada por la unión repetida de una o más unidades químicas básicas que están unidas covalentemente, esta interacción puede ser tan lineal como los eslabones de una cadena. Los monómeros son las unidades moleculares que se unen para crear los polímeros, y las reacciones que conducen a su formación se llaman polimerización [38].

Producción

La producción de polímeros se da de dos formas; la primera es de crecimiento y se produce porque los intermediarios del proceso son transitorios y no pueden aislarse, y el segundo tipo de polimerización es de cadena y se caracteriza por reacciones entre moléculas que tienen grupos funcionales [39].

EVA

Se define a EVA como la abreviatura de la emulsión de copolimerización de acetato de vinilo y vinilo. Se trata de una emulsión polimérica creada a través de la copolimerización de acetato de vinilo y monómero de vinilo, junto con otros materiales auxiliares mediante polimerización en emulsión. La emulsión de EVA puede considerarse como un producto plastificante interno de la emulsión de acetato de polivinilo.

Al incorporar la cadena molecular de etileno en las moléculas de acetato de polivinilo, el grupo acetilo genera discontinuidades y aumenta la flexibilidad de rotación de la cadena polimérica. Dado que la obstrucción espacial es mínima, la cadena principal del polímero se vuelve más flexible y se evita la migración del plastificante, lo que asegura una suavidad duradera del producto [40]. Su forma molecular se muestra en la Fig. 1.

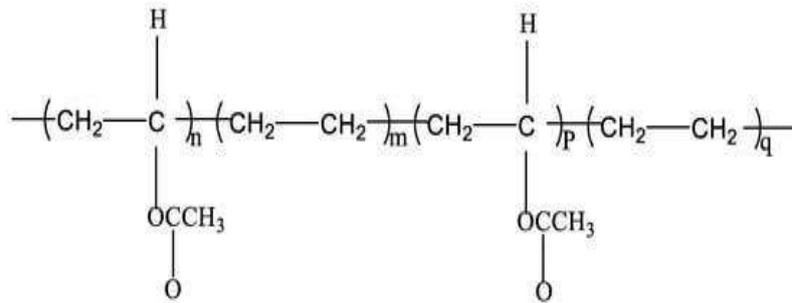


Fig. 1 Forma Molecular de EVA. [40]

Mezcla asfáltica

Es una mezcla con áridos, ligante asfáltico y aditivos, quedando en su totalidad recubierta por una delgada capa homogénea de ligante entre ellas. La clasificación de este tipo de mezcla se debe a que el agregado pétreo y el asfalto, antes de ser mezclados se calientan; para que después pueda ser trasladado a obra a una temperatura mayor a la de ambiente [36].

Mezcla modificada

Se altera mediante la adición de polímeros como termorrígidos, termoplásticos o elastómeros; diseñados para mantener su flexibilidad incluso en condiciones de baja temperatura, evitando así la formación de grietas y manteniendo su resistencia a la deformación [41].

II. MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Asfalto

El tipo de asfalto utilizado para la investigación fue de Tipo PEN 60/70 obtenido de PETROPERÚ, los resultados del cemento asfáltico obtenidos de su ficha técnica [42] se compararon con lo establecido en el “Manual de Carreteras EG – 2013” [43] y sus valores fueron aceptables.

Agregados

Los agregados utilizados pertenecen a la Cantera de la Planta de Asfalto del Gobierno Regional de Lambayeque, en Batangrande.

EVA

El polímero utilizado para la investigación es de la empresa ASI Corporation (Distribuido en Perú por Conte Group), adquirido con el código EVA UE 629 18VA en presentación de 25Kg, sus propiedades se pueden ver en el Anexo VI y su forma granular en la Fig. 2.



Fig. 2. Polímero EVA.

Método

Tipo y diseño de la investigación

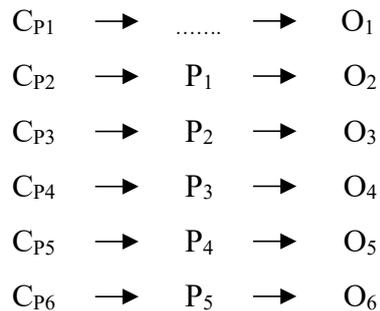
Tipo de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo. Esto implica una serie de pasos secuenciales y sistemáticos. El proceso se inicia con una idea que se va perfeccionando gradualmente, luego se formulan objetivos e interrogantes de investigación, se examina la literatura relevante, posteriormente, se plantean hipótesis y se identifican

variables, se elaboran un plan mediante pruebas, se recolectan datos, se analizan y, por último, se llega a conclusiones [44].

Diseño de la investigación

El diseño empleado es de tipo Experimental - Cuasiexperimental. Se plantean dos acepciones, el procedimiento para llevar a cabo los ensayos que requiere la manipulación de una acción y la observación de las consecuencias para analizar sus resultados [44].



Donde:

C_{P1-6}: Conjunto de pruebas.

.....: Sin adición de polímero.

P₁₋₅: Incorporación de polímero EVA en 2.5, 3, 3.5, 4 y 4.5%, respecto al peso del asfalto.

O₁₋₆: Observación de pruebas.

Variables

Variables

Dependiente:

- Diseño de mezcla asfáltica aplicando el Método Marshall.

Independiente:

- Polímero EVA.

Población, Muestra, Muestreo y Criterios de Selección

Población

La investigación abarcó como población a las briquetas elaboradas para las mezclas asfálticas convencionales y modificadas con EVA, mediante el Método Marshall.

Muestra

La muestra estuvo formada por 90 briquetas que corresponden a las mezclas asfálticas convencionales con asfalto al 4, 4.5, 5, 5.5 y 6%, y a las mezclas asfálticas modificadas con porcentajes de EVA al 2.5, 3, 3.5, 4, y 4.5% utilizando el Método de Marshall para tránsito pesado.

Muestreo

El muestreo de esta investigación es de tipo no probabilístico o dirigido. En este tipo de muestreo se eligen casos o unidades con uno o más objetivos, sin que se busque que los casos sean representativos de manera estadística de la población [44].

Criterios de selección

Criterio de inclusión: briquetas que satisfacen los criterios necesarios para ser incluidas teniendo en cuenta el porcentaje de asfalto y/o polímero.

Criterio de exclusión: briquetas que presentan atributos que las excluyen de ser consideradas teniendo en cuenta el porcentaje de asfalto y/o polímero.

Técnicas, Instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad

Técnicas

Observación: permitió examinar cuidadosamente los procesos realizados recopilando información relevante para su análisis posterior.

Anotación: técnica en la que se tomó nota del registro de datos del total de ensayos realizados en el laboratorio “LEMS W&C”.

Análisis de datos: implicó la revisión de manuales, especificaciones técnicas, estándares y normativas actuales, con el propósito de asegurar que los resultados fueran compatibles con los requisitos para las mezclas asfálticas experimentadas.

Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos el laboratorio “LEMS W&C EIRL” proporcionó las hojas de cálculo que están basadas en el Manual de Ensayos de Materiales del MTC, la

Norma Técnica Peruana (NTP), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y American Society for Testing and Materials (ASTM).

Validez

Se verificó la validez mediante la evaluación de 5 jueces, los resultados se sometieron a la validez de Aiken como se observa en el Anexo XI, en donde se encuentran los instrumentos que le dan validez a esta investigación.

Confiabilidad

Se verificó la confiabilidad de esta investigación mediante la técnica de Alfa de Cronbach y ANOVA para consolidar los resultados obtenidos mediante el Software estadístico IBM SPSS Statistics, tal y como se observa en el Anexo XII.

Procedimiento de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos

A continuación, en la Fig.3, se presenta el diagrama de flujo de procesos.

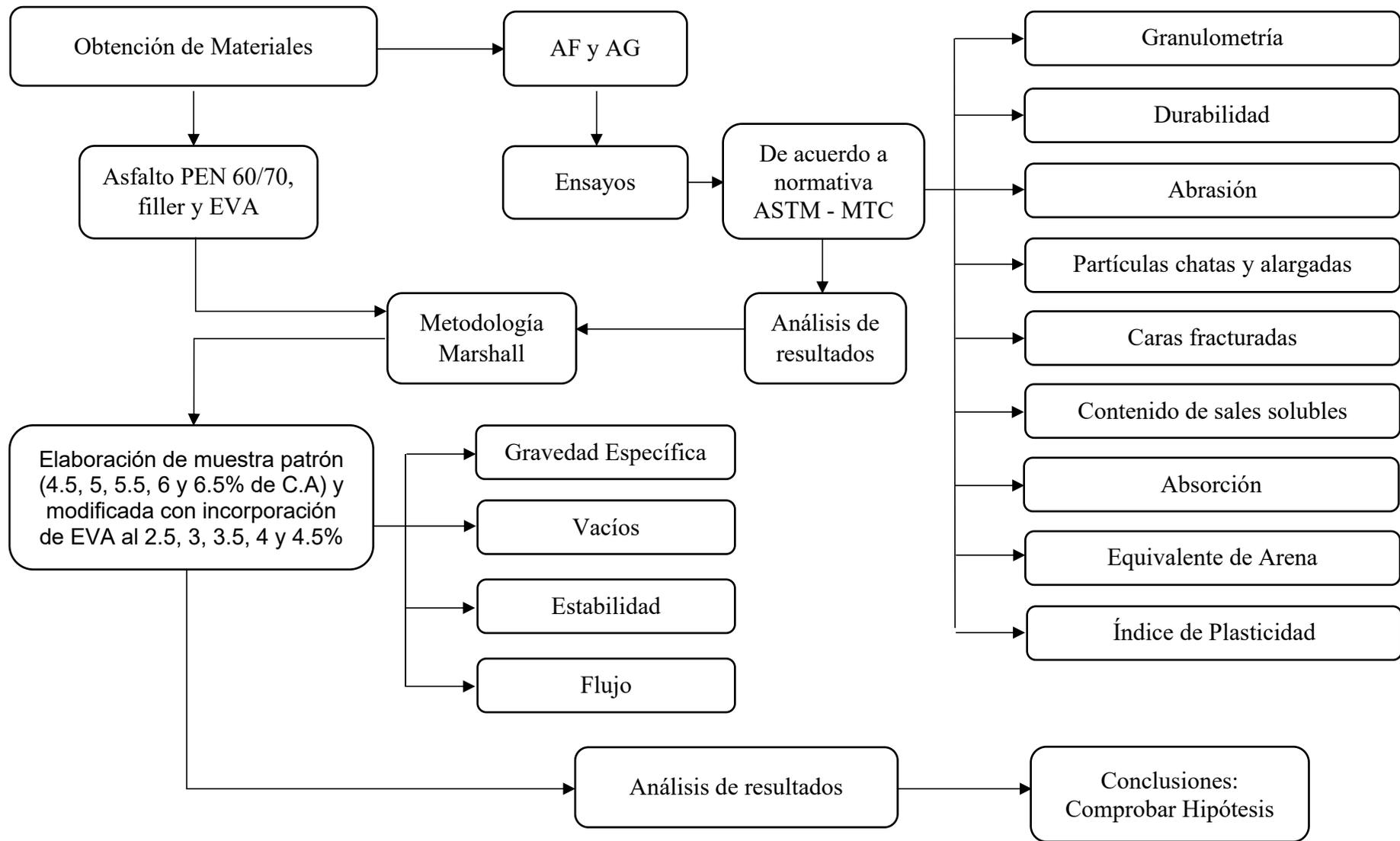


Fig. 3. Diagrama de flujo de procesos.

Descripción de los procesos

Calidad de los Agregados

La investigación actual empleó el “Manual de Pruebas y Materiales del MTC” [45] como referencia para llevar a cabo las pruebas en los agregados y evaluar su caracterización y calidad.

Elaboración de briquetas

Se realizó la elaboración de muestras estandarizadas, cuyo procedimiento inicial para la preparación se basó previamente en realizar ensayos a los agregados y establecer la dosificación de cada material. Se emplearon probetas de 63.5mm (2 ½ pulgadas) de altura y 101,6 mm (4 pulgadas) de diámetro. Se preparó 3 briquetas por cada contenido de asfalto y para cada combinación de contenido de asfalto con polímero EVA, cada material previamente fue pesado para cada dosificación.

Luego de calentar, mezclar y compactar la mezcla asfáltica, se preparó el molde y el martillo de compactación, colocando un filtro de papel al fondo del molde. Se realizó la compactación de las muestras utilizando nuevamente un filtro de papel para cubrir la mezcla y colocando el molde de acero en la plataforma de compactación. La compactación aplicada fue de 75 golpes por lado. Luego de retirar la placa base y el collarín se dejó enfriar la muestra para luego proceder con los demás ensayos.

La distribución de la elaboración de briquetas se realizó cómo se observa en la TABLA I.

TABLA I
DISTRIBUCIÓN DE LAS MUESTRAS

	Descripción	Dosificación EVA (%)	Cantidad
Mezcla Convencional	MAC + 0.0% EVA	0	15
	MAC + 2.5% EVA	2.5	15
Mezcla Modificada	MAC + 3.0% EVA	3	15
	MAC + 3.5% EVA	3.5	15
	MAC + 4.0% EVA	4	15
	MAC + 4.5% EVA	4.5	15
	Total		90

Notas: Se detalla la distribución de las briquetas realizadas.

Método Marshall

El método Marshall se utiliza en casi todas partes del mundo. Este enfoque se basa en explorar hasta cinco niveles de contenido de asfalto, evaluando parámetros volumétricos y de resistencia con el fin de alcanzar el contenido óptimo de ligante asfáltico. Se requiere recolectar tres muestras compactadas y calcular el promedio de sus resultados. Los resultados de la prueba siempre se informarán como el promedio de tres especímenes compactados e idénticos. El contenido óptimo de asfalto se determina considerando el tráfico, las condiciones climáticas y el comportamiento de los materiales empleados [36].

Según la metodología Marshall, cada probeta fue calentada a 60°C en un baño de agua, se secaron y se colocaron en el aparato Marshall, donde se aplicó una carga vertical sobre un cilindro dispuesto horizontalmente y se midió la deformación. La carga se aplicó de forma continua hasta que la muestra falló, lo que representa la carga máxima que pudo resistir la muestra. Su valor se define como la carga máxima necesaria para que se produzca la falla en la muestra.

Criterios éticos

La presente investigación se encuentra expuesta estrictamente a los principios éticos establecidos en el “Código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C.” [46]. La investigación sigue las disposiciones detalladas en los artículos 6, 7 y 8 de este código, que establece principios generales, específicos, y de integridad científica; como el cumplimiento de los criterios éticos y reconocidos por la comunidad científica, rigor científico, la divulgación de los resultados obtenidos, veracidad y transparencia.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

Se muestran los resultados obtenidos a través de gráficos, figuras y tablas.

Resultado - Objetivo N° 01: Caracterización de los agregados.

Los agregados fueron evaluados mediante ensayos para determinar su calidad basados en el “Manual de Carreteras EG – 2013” [43] para mezclas asfálticas en caliente. Los resultados obtenidos para el agregado grueso se presentan en la TABLA II, mientras que los correspondientes al agregado fino se encuentran en la TABLA III.

TABLA II
CONTROL DE CALIDAD PARA AGREGADO GRUESO

Ensayos	Norma	Requerimiento ≤ 3000 (msnm)	Resultados Obtenidos	Status
Durabilidad (al sulfato de magnesio)	MTC E 209	18% Máx.	2.82	Aceptado
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% Máx.	13.72	Aceptado
Partículas Chatas y Alargadas	ASTM 4791	10% Máx.	6.5	Aceptado
Caras Fracturadas	MTC E 210	85/50	95.6/79.6	Aceptado
Contenido de Sales Solubles	MTC E 219	0,5% Máx.	0.06	Aceptado
Absorción	MTC E 206	1,0 % Máx.	1.46	Aceptado

Nota: Se muestran los resultados obtenidos del agregado grueso y se comparan con lo establecido en el “Manual de Carreteras EG – 2013” [43].

TABLA III
CONTROL DE CALIDAD PARA AGREGADO FINO

Ensayos	Norma	Requerimiento ≤ 3000 (msnm)	Resultados Obtenidos	Status
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	67	Aceptado
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	36	Aceptado
Índice de Plasticidad (Malla N°40)	MTC E 111	NP	NP	Aceptado
Durabilidad (al sulfato de magnesio)	MTC E 209	-	9.22%	Aceptado
Índice de Plasticidad (Malla N°200)	MTC E 111	4 Máx.	2.02	Aceptado
Contenido de Sales Solubles	MTC E 219	0,5% Máx.	0.05	Aceptado
Absorción	MTC E 205	0,5% Máx.	1.52	Aceptado

Nota: Se muestran los resultados obtenidos del agregado fino y se comparan con lo establecido en el “Manual de Carretera EG – 2013” [43]

Combinación de agregados

En la TABLA IV se muestra la dosificación para los agregados y en la fig. 4 se muestra la representación gráfica de la combinación de los mismos de acuerdo al tamaño de sus partículas. Como resultado se obtuvo que la dosificación fue de 44% de agregado grueso + 52% de agregado fino + 4% de filler.

TABLA IV
DOSIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS

Malla		44.0	52.0	4.0	100.0	GRADACIÓN		
		% Que Pasa				MAC - 2		
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	A. Fino	Filler	Combinado			
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0			
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0			
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0			
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0			100
1/2"	12.500	80.6	100.0	100.0	91.4	80	-	100
3/8"	9.500	57.6	99.7	100.0	81.2	70	-	88
Nº 4	4.750	15.5	91.0	100.0	58.2	51	-	68
Nº 8	2.360	0.4	81.7	100.0	46.7			
Nº 10	2.000	0.2	77.7	100.0	44.5	38	-	52
Nº 16	1.180	0.1	67.9	100.0	39.3			
Nº 20	0.850	0.1	62.2	100.0	36.4			
Nº 30	0.600	0.1	46.0	100.0	28.0			
Nº 40	0.425	0.1	32.1	100.0	20.7	17	-	28
Nº 50	0.300	0.1	27.5	100.0	18.3			
Nº 80	0.180	0.1	15.5	100.0	12.1	8	-	17
Nº100	0.150	0.1	10.8	100.0	9.7			
Nº200	0.075	0.0	0.8	100.0	4.4	4	-	8

Nota: Se detalla la combinación de los áridos pétreos y su gradación obtenida.

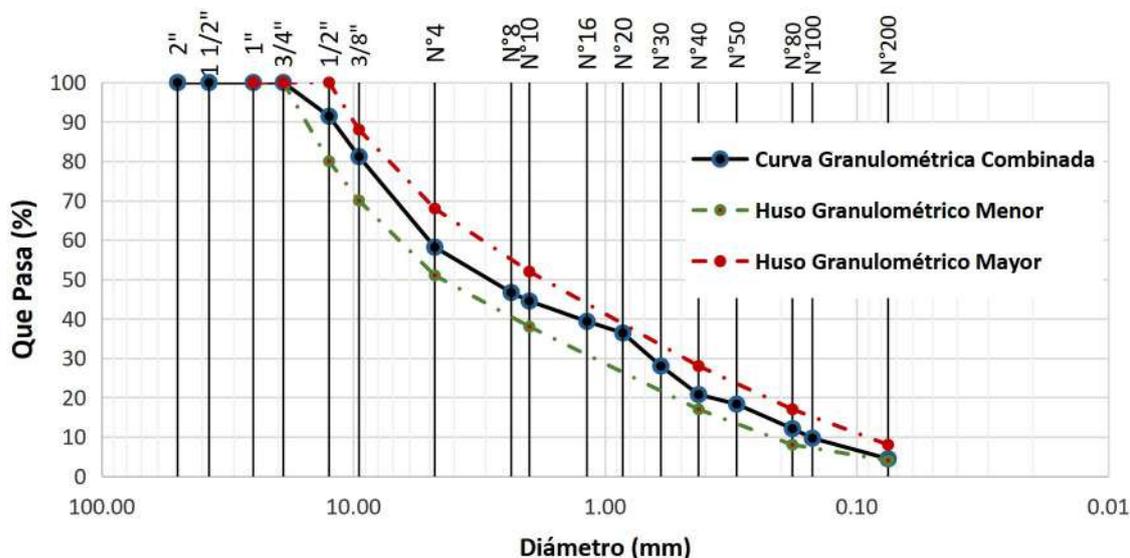


Fig. 4. Curva granulométrica combinada del agregado.

Resultado - Objetivo N° 02: Contenido óptimo de asfalto.

Para el cálculo del Contenido de Asfalto Óptimo, se utilizó la ecuación computacional que establece el Instituto del Asfalto:

$$P = 0.035a + 0.045b + Kc + F$$

En donde los valores obtenidos fueron los siguientes: $a=53.33\%$; $b=42.27\%$; $c=4.43\%$; $K=0.2$ y $F=0.7$. Luego de desarrollar la ecuación se obtuvo $P = 5.35\%$. A partir del valor obtenido, se planificó realizar incrementos del 0,5 % en el contenido de asfalto, estableciendo al menos dos contenidos por encima y dos por debajo del valor de diseño. Como resultado, se determinaron cinco porcentajes de contenido de asfalto: 4 %, 4,5 %, 5 %, 5,5 % y 6 %.

En la TABLA V se detallan los resultados obtenidos de los parámetros Marshall que se obtuvieron para determinar la mezcla asfáltica patrón con C.A al 4, 4.5, 5, 5.5 y 6%. Mediante las gráficas de Marshall se determinó el Contenido Óptimo de Asfalto, el valor fue de 5.7%, de la Fig. 5 a la 12 se muestran los gráficos correspondientes al contenido óptimo de asfalto de la mezcla asfáltica patrón para pavimento de tránsito pesado.

TABLA V
PARÁMETROS MARSHALL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL

Parámetros de Diseño	EG - 2013	C. A (%)				
		4	4.5	5	5.5	6
Peso Unitario (gr/cm ³)	-	2.34	2.34	2.35	2.36	2.38
Vacíos de Aire (%)	3 - 5	7.09	7.10	5.82	4.31	3.62
Vacíos en el Agregado Mineral (%)	14	14.44	14.73	14.86	14.83	14.63
Vacíos Llenos con Asfalto (%)	65 - 75	50.43	52.8	61.05	70.30	75.69
Relación Polvo/Asfalto	0.6 - 1.3	0.70	0.78	0.88	0.98	1.07
Estabilidad (KN)	8.15	7.61	8.86	11.26	13.08	12.98
Flujo 0.01 (0.25mm)	8 - 14	8.38	10.23	10.49	10.20	10.38
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm)	1700 - 4000	2 346.24	2 254.83	2 784.00	3 315.87	3 232.56

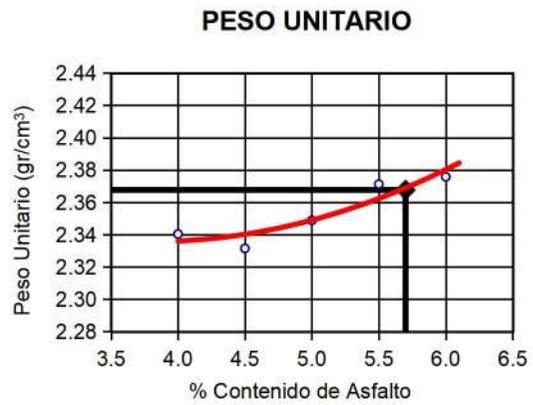
Nota: Se detallan los resultados obtenidos para cada porcentaje de asfalto.

En las TABLA VI se detallan los resultados de los componentes y los parámetros Marshall respectivamente, obtenidos para el diseño de la mezcla asfáltica patrón para pavimento de tránsito pesado.

TABLA VI
PARÁMETROS MARSHALL DE LA MEZCLA PATRÓN

Parámetros	EG - 2013	Resultados Obtenidos	Status
Contenido de asfalto (%)	-	5.70	Aceptado
Peso Unitario (gr/cm ³)	-	2.37	Aceptado
Vacíos de Aire (%)	3 - 5	3.87	Aceptado
Vacíos en el Agregado Mineral (%)	14	14.77	Aceptado
Vacíos Llenos con Asfalto (%)	65 - 75	73.19	Aceptado
Relación Polvo – Asfalto	0.6 - 1.3	1.02	Aceptado
Estabilidad (KN)	8.15	13.35	Aceptado
Flujo 0.01 (0.25mm)	8 - 14	10.16	Aceptado
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm)	1700 - 4000	3 390.97	Aceptado

Nota: Se detallan los resultados de los parámetros Marshall de la mezcla patrón.



Asfalto vs % Vacios de Aire.



Fig. 6. Contenido de

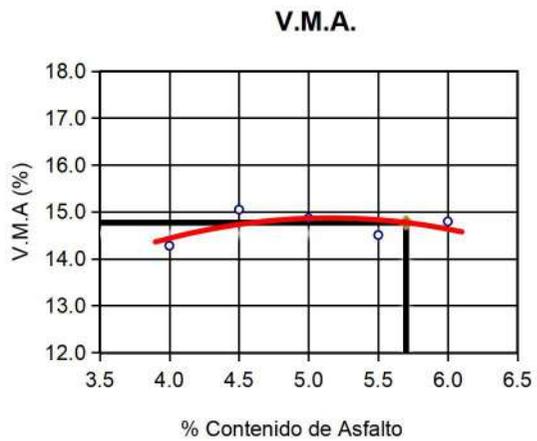


Fig. 7. Contenido de Asfalto vs % V.M.A.



Fig. 8. Contenido de Asfalto vs % V.LL.C.A.

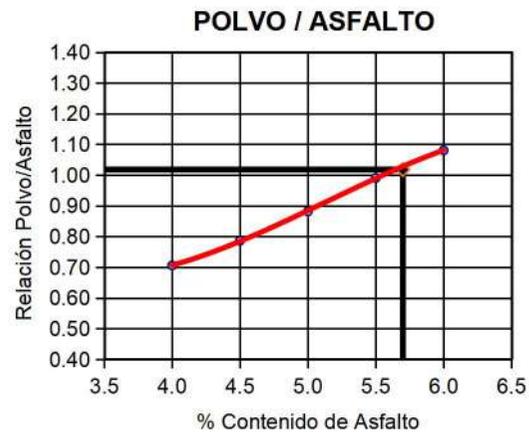


Fig. 9. Contenido de Asfalto vs Relación entre polvo/asfalto.

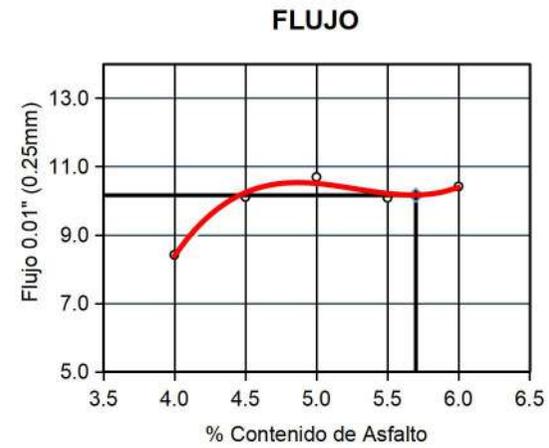


Fig. 10. Contenido de Asfalto vs Flujo.



Fig. 11. Contenido de Asfalto vs Estabilidad.

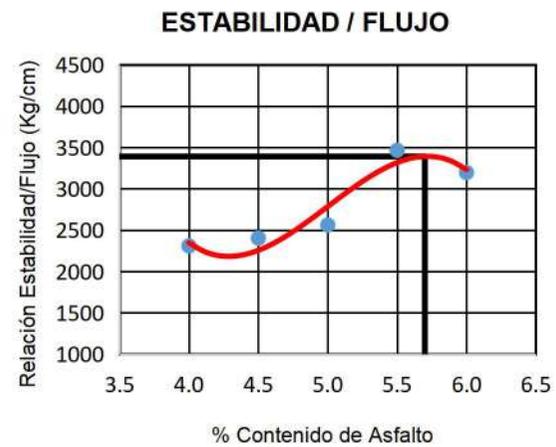


Fig. 12. Contenido de Asfalto vs la Relación Estabilidad/Flujo.

Resultado - Objetivo N° 03: Contenido óptimo de EVA.

En la TABLA VII se detallan los resultados obtenidos de los parámetros Marshall que se obtuvieron para determinar el contenido óptimo de EVA con adiciones del polímero en 2.5, 3, 3.5, 4 y 4.5%. Mediante las gráficas de Marshall se determinó el contenido óptimo de EVA, en donde 3% resultó como el mejor valor, de la Fig. 13 a la 20 se muestran los gráficos correspondientes al contenido óptimo de EVA de la mezcla asfáltica modificada para pavimento de tránsito pesado.

TABLA VII
PARÁMETROS MARSHALL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA

Parámetros de Diseño	EG – 2013	EVA (%)				
		2.5	3	3.5	4	4.5
Peso Unitario (gr/cm ³)	-	2.37	2.37	2.38	2.38	2.39
Vacíos de Aire (%)	3 - 5	4.10	4.18	4.87	4.72	4.77
Vacíos en el Agregado Mineral (%)	14	14.66	14.65	14.51	14.32	14.11
Vacíos Llenos con Asfalto (%)	65 - 75	72.56	71.06	66.51	66.92	66.13
Relación Polvo/Asfalto	0.6 - 1.3	0.95	0.99	0.93	0.92	0.90
Estabilidad (KN)	8.15	10.25	14.24	14.09	13.64	13.76
Flujo 0.01 (0.25mm)	8 - 14	12.89	10.33	10.64	10.74	9.82
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm)	1700 - 4000	3 256.26	3 577.11	3 436.07	3 280.72	3 615.04

Nota: Se detallan los resultados obtenidos para cada porcentaje de EVA.



Fig. 13. Contenido de Asfalto vs Peso Unitario.

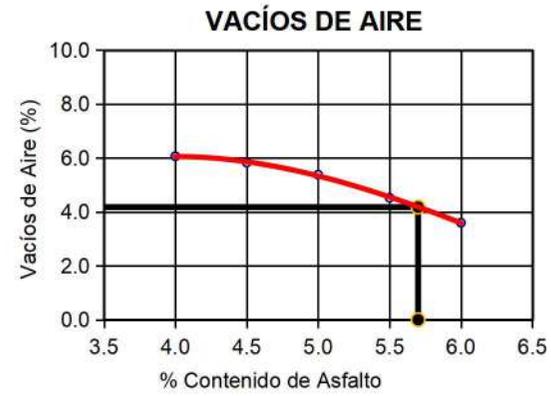


Fig. 14. Contenido de Asfalto vs % Vacíos de aire.

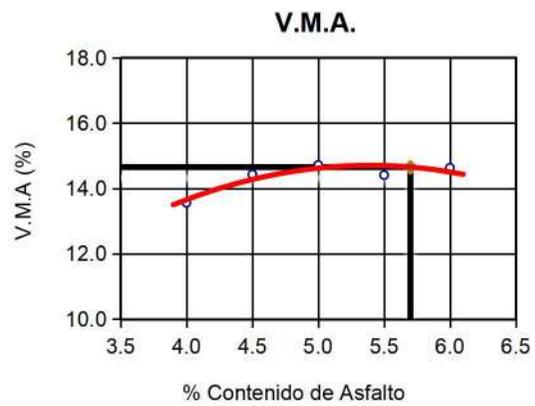


Fig. 15. Contenido de Asfalto vs % V.M.A.

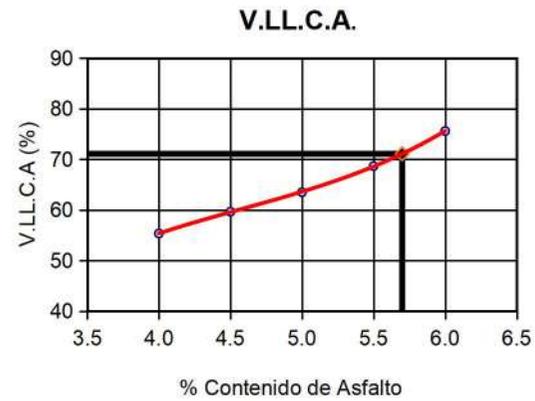


Fig. 16. Contenido de Asfalto vs % V.L.L.C.A.

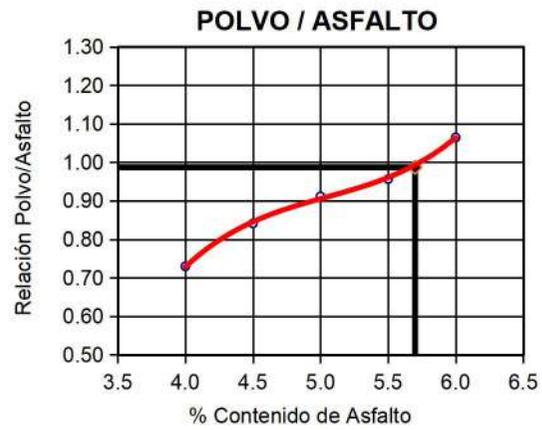


Fig. 17. Contenido de Asfalto vs Relación entre polvo/asfalto.

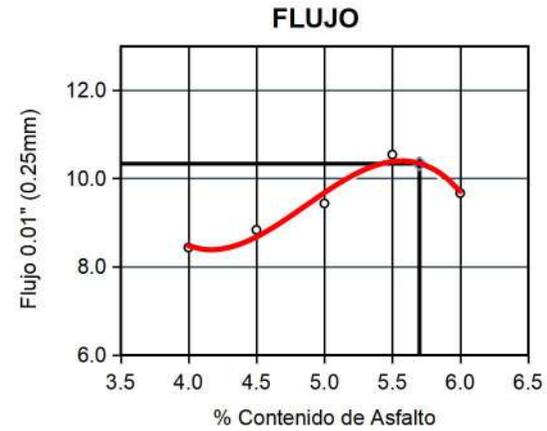


Fig. 18. Contenido de Asfalto vs Flujo.



Fig. 19. Contenido de Asfalto vs Estabilidad.

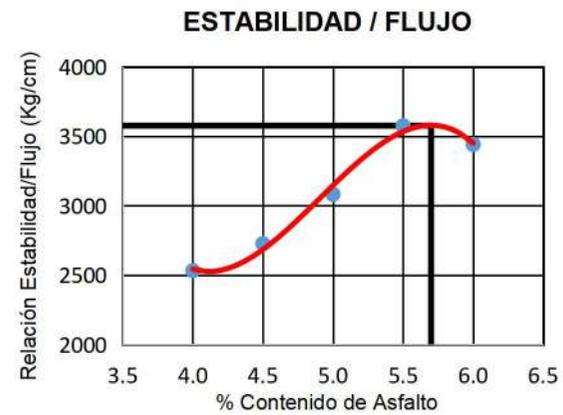


Fig. 20. Contenido de Asfalto vs la Relación Estabilidad/Flujo

Resultado - Objetivo N° 04: Análisis comparativo entre mezcla patrón y modificada.

En la TABLA VIII se muestran los parámetros Marshall obtenidos de la mezcla patrón y de la mezcla modificada, en ella se puede observar lo siguiente:

TABLA VIII
COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS MARSHALL ENTRE MEZCLA PATRÓN Y MODIFICADA

Parámetros	EG - 2013	Resultados Obtenidos	
		Mezcla Patrón	Mezcla Modificada
EVA (%)	-	-	3.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	-	2.37	2.37
Vacíos de Aire (%)	3 - 5	3.87	4.18
Vacíos en el Agregado Mineral (%)	14	14.77	14.65
Vacíos Llenos con Asfalto (%)	65 - 75	73.19	71.06
Relación Polvo – Asfalto	0.6 - 1.3	1.02	0.99
Estabilidad (KN)	8.15	13.35	14.24
Flujo 0.01 (0.25mm)	8 - 14	10.16	10.33
Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm)	1700 - 4000	3 390.97	3 577.11

Nota: Se muestra la comparación de los parámetros entre la mezcla patrón y modificada.

3.2 Discusiones

En el primer objetivo específico se estableció determinar las características físicas y mecánicas de los agregados a usar. Para lograr una dosificación adecuada se tomó en cuenta las propiedades físicas y mecánicas, y tras realizar las pruebas necesarias se cumplió con las especificaciones del “Manual de Carreteras EG-2013” [43] , como resultado se obtuvo una dosificación de 44% de agregado grueso + 52% de agregado fino + 4% de filler; como lo afirma Delgado [47] en su trabajo de investigación en donde propone una dosificación de 55% de agregado grueso + 43% de agregado fino + 2% de filler cumpliendo con el rango de la curva granulométrica para una MAC - 2.

En relación con el segundo objetivo específico, que busca determinar el porcentaje óptimo de asfalto en la mezcla patrón con porcentajes de 4, 4.5, 5; 5.5 y 6 % de asfalto tipo pen 60/70, los resultados indicaron el porcentaje óptimo es de 5.70%; al comparar este valor con los resultados de Carranza [32] que elaboró probetas con porcentajes de asfalto de 4.5, 5, 5.5, 6 y 6.5%, concluyó que el porcentaje óptimo es de 5.70%; y al comparar también con Hervas [33] que concluye según su investigación, que el porcentaje óptimo de asfalto que obtuvo es de 5.71%, se afirma que en ambas investigaciones los resultados concuerdan con la presente investigación para un pavimento de tránsito pesado utilizando la metodología Marshall.

Con respecto al tercer objetivo específico, que consiste en establecer el porcentaje óptimo de EVA en la mezcla modificada con porcentajes de adición de EVA en 4, 4.5, 5; 5.5 y 6 % como reemplazo parcial del asfalto, los resultados indicaron el porcentaje óptimo de EVA es de 3%; según Mohsen y Vahid [28] en su investigación realizada utilizaron adiciones de EVA de 3 a 5% en donde concluyeron que el porcentaje óptimo de EVA es de 4%; por otro lado Ghally et al. [30] realizó adiciones de EVA entre 2 al 6% y determinó que el porcentaje óptimo de EVA fue de 4%, se puede afirmar que entre la investigación realizada y la de los autores mencionados existe una ligera diferencia respecto al porcentaje de adición del Polímero EVA, esto debe al tipo de agregado y la gradación utilizada, así como a otros factores.

En el cuarto objetivo específico, que consiste en evaluar y comparar mediante los parámetros Marshall la mezcla asfáltica patrón y modificada con EVA, se observó mejoras notables en los parámetros Marshall en la mezcla modificada con 3% de EVA, como se observar en la TABLA VIII, el % de vacíos fue de 4.18, la estabilidad aumentó en 6.67% y el valor del flujo resultó en 10.33 0.01 (0.25mm); estos valores se compararon con la investigación de Carranza [32], en la cual concluyó que la adición de polímero incrementa la estabilidad; de igual manera se comparó con Janmohammadi et al. [25] , en la que concluyeron que la incorporación de EVA al 5% mejoró las propiedades de mezclas asfálticas a elevadas temperaturas y logró aumentar la estabilidad Marshall respecto a la mezcla convencional.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se realizaron los ensayos para determinar la calidad de los agregados pétreos utilizados, lo que permitió obtener información clave sobre sus propiedades físicas y mecánicas. En las TABLA II y III se detallan los resultados obtenidos, en ellos se puede observar que los resultados se encuentran acorde a lo que se indica en el “Manual de Carreteras EG – 2013” [43].

Se eligieron cinco porcentajes de asfalto para determinar el contenido óptimo, estos valores fueron de 4, 4.5, 5, 5.5 y 6%, en donde se seleccionó por regresión lineal a 5.7% como el contenido óptimo de asfalto.

Para determinar el contenido óptimo de EVA se eligieron cinco porcentajes de adición de 2.5, 3, 3.5, 4 y 4.5% de peso del asfalto, basados en pruebas de laboratorio, que, después de analizar y comparar sus resultados, los datos revelaron que el contenido óptimo de EVA en una mezcla modificada es de 3%.

Se realizó el análisis comparativo entre la mezcla patrón y la mezcla modificada como se detalla en la TABLA VIII, en ella se puede observar que los valores de estabilidad y rigidez mejoraron significativamente respecto a la muestra patrón y, que los valores de los parámetros cumplen con lo establecido en el “Manual de Carreteras EG – 2013” [43], por lo tanto, se admite que la incorporación de EVA en una mezcla convencional si logra mejorar los parámetros Marshall.

4.2 Recomendaciones

Es fundamental emplear materiales de alta calidad, seleccionados de acuerdo con las especificaciones del proyecto y las condiciones climáticas locales. Esto abarca tanto el tipo y tamaño del agregado como el tipo y grado del asfalto, cuyas características y parámetros están claramente definidos en el “Manual de Carreteras EG – 2013” [43].

Se recomienda determinar las proporciones óptimas de agregado y asfalto de acuerdo con las especificaciones requeridas, mediante un diseño de mezcla adecuado, con el fin de garantizar resultados óptimos.

Durante la elaboración de las muestras, es recomendable controlar rigurosamente la temperatura del asfalto a lo largo del proceso de mezclado y colocación, asegurando una distribución uniforme y completa de los materiales. Además, se debe utilizar equipos de alta calidad, debidamente calibrados, y seguir de manera estricta los procedimientos establecidos para minimizar el riesgo de errores y garantizar resultados consistentes y precisos.

Se recomienda adherirse a las pautas y especificaciones proporcionadas en la Ficha Técnica de cada polímero comercial, en lo referente a su uso, transporte, almacenamiento y manejo en general. El cumplimiento de estas directrices es fundamental para garantizar un rendimiento óptimo del material y obtener resultados satisfactorios en su aplicación.

REFERENCIAS

- [1] H. Jimmyanto, J. Arliansyah y E. Kadarsa, «The impact of utilizing waste tire and solid natural rubber as asphalt binder substitutions on the asphalt concrete-wearing course mixtures,» *Civil Engineering and Architecture*, vol. 12, nº 3, pp. 1660-1677, may 2024.
- [2] J. Li, S. Duan, Y. Muhammad, Y. Liu, D. Hou, S. Yang, Y. Yin, S. Subhan, T. Hao y Y. Meng, «Synthesis and performance evaluation of modified asphalt-based trackless tack coat material,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 31, nº 9, jun 2019.
- [3] G. A. Shafabakhsh, M. Sadeghnejad, B. Ahoor y E. Taheri, «Laboratory experiment on the effect of nano SiO₂ and TiO₂ on short and long-term aging behavior of bitumen,» *Construction and Building Materials*, vol. 237, nº 117640, mar 2020.
- [4] J. Cota, C. Martínez Lazcano, M. Montoya Alcaraz, L. García , A. Mungaray Moctezuma y A. Sánchez Atondo, «Improvement in Durability and Service of Asphalt Pavements through Regionalization Methods: A Case Study in Baja California, Mexico,» *Sustainability*, vol. 14, nº 9, 24 abr 2022.
- [5] X. Liu y x. Wei, «Research development of polymer modified asphalt,» de *2020 4th International Conference on Green Composite Materials and Nanotechnology, GCMN 2020*, Chongqing, China, 2021.
- [6] P. Praveen Kumar, B. Kiran Kumar, S. Manjunatha y P. Gnanamurthy, «An experimental investigation on the rutting performance of the polymer modified bituminous (PMB) mixes,» *Civil Engineering and Architecture*, vol. 12, nº 2, pp. 1260-1268, en 2024.
- [7] A. Hamid, H. Alfaidi, H. Baaj y M. El-Hakim, «Evaluating Ffy ash-based geopolymers as a modifier for asphalt binders,» *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2020, nº 2398693, feb 2020.
- [8] M. Mirsepahi, J. Tanzadeh y S. A. Ghanoon, «Laboratory evaluation of dynamic performance and viscosity improvement in modified bitumen by combining nanomaterials and polymer,» *Construction and Building Materials*, vol. 233, nº 117183, feb 2020.
- [9] G. G. Al-Khateeb, W. Zeiada, M. Ismail, A. Shabib y A. Tayara, «Mechanistic-empirical evaluation of specific polymer-modified asphalt binders effect on the rheological performance,» *Science Progress*, vol. 103, nº 4, dec 2020.
- [10] J. Chen, K. Yan and L. You, "Rheological and spectroscopic properties of ethylene Vivnyl acetate–modified rubberized asphalt," *American Society of Civil Engineers*, vol. 32, no. 6, jun 2020.
- [11] J. Zhang, H. Li, P. Liu, M. Liang, H. Jiang, Z. Yao y G. Airey, «Experimental exploration of influence of recycled polymer components on rutting resistance and fatigue behavior of asphalt mixtures,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 32, nº 6, jun 2020.
- [12] H. Ziari, A. Amini y A. Goli , «The effect of different aging conditions and strain levels on

relationship between fatigue life of asphalt binders and mixtures,» *Construction and Building Materials*, vol. 244, nº 118345, may 2020.

- [13] V. Yadykina, S. Navolokina y A. Gridchin, «The dependence of the modified bitumen properties on the amount of vinyl acetate in the sevilen composition,» *Materials Science Forum*, vol. 974, pp. 175-180, dic 2019.
- [14] C. Yan, W. Huang, J. Ma, J. Xu, Q. Lv y P. Lin, «Characterizing the SBS polymer degradation within high content polymer modified asphalt using ATR-FTIR,» *Construction and Building Materials*, vol. 233, nº 117708, feb 2020.
- [15] A. Abdi, M. Zarei, M. Mehdinazar, F. Akbarinia y E. Nikbakht, «Economic analysis based on the unit weight of hot mix asphalt,» *Engineering Solid Mechanics*, vol. 9, nº 1, pp. 93-100, 2020.
- [16] Z. H. Al-Saffar, H. G. M. Hasan, M. Alamri, A. A. Al-Attar, A. J. Hamad, A. Abdulmawjoud, M. R. Mezaal y A. Elmagarhe, «Assessing the effects of copolymer modifier addition on asphalt attributes: Towards achieving performance optimization,» *Construction and Building Materials*, vol. 420, nº 135645, mar 2024.
- [17] I. B. Joohari y F. Giustozzi, «Chemical and high-temperature rheological properties of recycled plastics-polymer modified hybrid bitumen,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 276, nº 123064, dic 2020.
- [18] Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, «Plan Estratégico Sectorial Multianual 2018 - 2026,» Lima, Perú, 2022.
- [19] M. L. Balbin Castro y R. F. Enriquez Lavado, «Influencia de la mezcla asfáltica modificada con polímeros en zonas cálidas de Perú,» Lima, Perú, 2020.
- [20] N. Flores Jiménez y G. J. Lobato Mendoza, «Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque,» Chiclayo, Perú, 2021.
- [21] A. C. Rojas Samame , «Estudio comparativo del comportamiento mecánico entre un asfalto modificado con polímero SBS y un asfalto convencional PEN 60/70 en el distrito de Chiclayo, Lambayeque,» Chiclayo, Perú, 2022.
- [22] A. Setyawan, M. Sistra, D. Sarwono, Djumari and Zulfadly, "The physical and mechanical properties of ethylene vinyl acetate modified binder," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 578, no. 1, set 2019.
- [23] K. Yan, L. You y D. Wang, «High-Temperature Performance of Polymer-Modified Asphalt Mixes: Preliminary Evaluation of the Usefulness of Standard Technical Index in Polymer-Modified Asphalt,» *Polymers*, vol. 11, nº 9, ago 2019.
- [24] A. Diab, Z. You, S. Adhikari, L. You, X. Li and M. El-Shafie, "Investigating the mechanisms of rubber, styrene-butadiene-styrene and ethylene-vinyl acetate in asphalt binder based on rheological and distress-related tests," *Construction and Building Materials*, vol. 262, no.

120744, nov 2020.

- [25] O. Janmohammadi, E. Safa, M. Zarei and A. Zarei, "Simultaneous effects of ethyl vinyl acetate (EVA) and glass fiber on the properties of the hot mix asphalt (HMA)," *SN Applied Sciences*, vol. 2, no. 7, jun 2020.
- [26] K. Yan, S. Tian, J. Chen and J. Liu, "High temperature rheological properties of APAO and EVA compound modified asphalt," *Construction and Building Materials*, vol. 233, no. 117246, feb 2020.
- [27] I. Ivanova, R. Kutlizamaev, A. Popkov and A. Tajik, "Using of ethylene-vinyl acetate copolymer for manufacture of road surfaces," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 516, no. 1, may 2020.
- [28] E. Mohsen Aboutalebi and M. Vahid, "Evaluation of glass fibres, ethylene vinyl acetate and their combination on stone mastic asphalt," *Australian Journal of Civil Engineering*, vol. 19, no. 2, pp. 134-147, jul 2021.
- [29] K. Yan, Z. Hong, L. You, J. Ou and M. Miljkovic, "Influence of ethylene-vinyl acetate on the performance improvements of low-density polyethylene-modified bitumen," *Journal of Cleaner Production*, vol. 278, no. 123865, en 2021.
- [30] E. Ghally, H. F. Khalil, A. A. Ragab, R. M. Abdel-Monem y M. F. Bakr, «Enhancing the performance of asphalt mixtures by adding EVA wastes,» *Egyptian Journal of Chemistry*, vol. 65, nº 4, pp. 779-792, abr 2022.
- [31] R. A. Aucasi Pacasi y M. J. Escobar Falla, «Diseño de mezcla asfáltica incorporando polímeros EVA para pavimento de la carretera 3N en el distrito de Amarilis, Huánuco – 2020,» Huánuco, Perú, 2020.
- [32] M. E. Carranza Manzanares de Ruiz, «Efecto del polímero etileno vinil acetato en la estabilidad del concreto asfáltico,» Trujillo, Perú, 2020.
- [33] J. M. Hervas Méndez, «Evaluación de las propiedades físico-mecánicas y costo de producción de las mezclas asfálticas modificados con polímeros EVA y SBR en la ciudad del Cusco,» Cusco, Perú, 2022.
- [34] H. L. Domínguez Palacios y E. J. Yovera Quintana, «Análisis del efecto de los polímeros en los asfaltos provenientes de la refinera de Talara a fin de mejorar su comportamiento para su aplicación en los pavimentos de la ciudad de Piura, departamento de Piura,» Piura, Perú, 2021.
- [35] L. E. Meza Cáceres y K. J. Palomino Arcos, «Mezcla asfáltica modificada con polímeros para el mejoramiento del pavimento asfáltico en zona de selva,» Lima, Perú, 2021.
- [36] Asphalt Institute, *Asphalt Mix Design Methods*, vol. Séptima edición, USA, 2014.
- [37] H. A. Rondón Quintana y F. A. Reyes Lizcano, *Pavimentos - 2da edición: Materiales, construcción y diseño*, 2da Edición ed., E. Ediciones, Ed., Bogotá, 2023.

- [38] M. Béltran Rico y A. Marcilla Gomiz, *Tecnología de polímeros: Procesado y propiedades*, Alicante: Universidad de Alicante, 2012.
- [39] É. Hermida, *Polimeros*, Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología - Instituto Nacional de Educación Tecnológica., 2011.
- [40] K. Xiao, X. Qu, Y. Jiang, W. Yun, P. Zheng and W. Li, "Research on Performance Improvement of Emulsified Asphalt Mixture Based on Innovative Forming Process," *Materials*, vol. 17, no. 6, p. 1430, 2024.
- [41] S. Minaya Gonzáles y A. Ordóñez Huamán, *Diseño moderno de pavimentos asfálticos*, 2006.
- [42] PETROPERÚ, «ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ,» 2024.
- [43] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, *MANUAL DE CARRETERAS: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN (EG-2013)*, 2013.
- [44] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación Sexta edición*, México D.F.: McGRAW-HILL, 2014.
- [45] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, *MANUAL DE ENSAYOS Y MATERIALES*, 2014.
- [46] U. S. D. S. S.A.C., «CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C. VERSIÓN 9,» Chiclayo, 2023.
- [47] D. L. Serapio, «Influencia en propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando escoria de acero - fibra de bagazo de caña de azúcar, Chiclayo - 2021,» Chiclayo, 2021.
- [48] USI Corporation, «Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer Resins».
- [49] I. Asi, «Performance evaluation of SUPERPAVE and Marshall asphalt mix designs to suite Jordan climatic and traffic conditions,» *Construction and Building Materials*, vol. 21, nº 8, pp. 1732-1740, 2007.
- [50] H. Miera Dominguez, P. Lastra González, I. Indacoechea Vega y D. Castro Fresno, «Evaluation of the mechanical performance of AC mixtures with recycled fibres,» *Developments in the Built Environment*, vol. 18, nº 100435, abr 2024.
- [51] D. Olukanni, B. Oyegbile y A. Ukpeh, «Evaluation of the engineering properties of asphaltic concrete composite produced from recycled asphalt pavement and polyethylene plastic,» *Pols One*, vol. 19, nº 4, abr 2024.

Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación.



Yo **Ruiz Saavedra Nepton David** docente del curso de **Investigación II** del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil**, luego de revisar la investigación de la egresada, **Lopez Vallejos Vanessa Araceli**, titulada:

**Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación
de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)**

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **23%**, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud **TURNITIN**. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Ruiz Saavedra Nepton David	DNI: 16535761	
----------------------------	---------------	--

Pimentel, 9 de setiembre del 2024

Anexo II. Acta de aprobación del asesor.



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Ruiz Saavedra Nepton David**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **0455-2021/FIAU-USS** del proyecto de investigación titulado **Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)**, desarrollado por la egresada: **Lopez Vallejos Vanessa Araceli**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Ruiz Saavedra Nepton David	DNI: 16535761	
----------------------------	---------------	--

Pimentel, 09 de setiembre del 2024

Anexo III. Correo de recepción del manuscrito remitido por la revista.

27/5/24, 19:54

Correo de Universidad Señor de Sipán - [revistaingenieria] Acuse de recibo del envío



VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS <lvallejosvanes@uss.edu.pe>

[revistaingenieria] Acuse de recibo del envío

Dr. Feibert A. Guzmán P. <editor@revistaingenieria.org>
Para: Vanessa Lopez Vallejos <lvallejosvanes@uss.edu.pe>

27 de mayo de 2024, 17:08

Vanessa Lopez Vallejos:

Gracias por enviar el manuscrito "Análisis de una mezcla asfáltica con incorporación de polímero de etileno vinil acetato (EVA)" a Revista Ingeniería. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/authorDashboard/submission/142>
Nombre de usuario/a: vanessa07

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Dr. Feibert A. Guzmán P.

Revista Ingeniería

Anexo IV. Operacionalización de Variables.

TABLA IX
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable de estudio	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de Medición
Polímero EVA	Para evaluar la influencia de EVA en la mezcla asfáltica se agregó dosificaciones en base al peso del asfalto.	Dosificación	Incorporación de EVA en porcentaje de 2.5, 3, 3.5, 4 y 4.5%	Observación, análisis de documento y guía de recolección de datos.	%	Independiente	Valor numérico
Polímero EVA Diseño de mezcla asfáltica	Se realizó 90 briquetas para evaluar y comparar entre la mezcla convencional y modificada.	Mezcla Asfáltica Patrón <hr/> Mezcla Asfáltica Modificada	Gravedad Específica Vacíos Estabilidad Flujo <hr/> Gravedad Específica Vacíos Estabilidad Flujo	Observación, análisis de documento y guía de recolección de datos.	gr/cm ³ % Kg mm gr/cm ³ % Kg mm	Dependiente	Valor numérico

Nota: Se muestra la operacionalización de las variables dependiente e independiente.

Anexo V. Matriz de Consistencia.

TABLA X
MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	MÉTODOS
		Objetivo General Analizar una mezcla asfáltica al incorporar polímero etileno vinil acetato (EVA).		Tipo: Aplicada
		Objetivos Específicos		Diseño: Experimental
		Caracterización física y mecánica de los agregados pétreos a usar.	V.D: Mezcla Asfáltica.	Población: Briquetas
¿Cómo influye la incorporación de polímero etileno vinil acetato en los parámetros Marshall en una mezcla asfáltica?	La incorporación del polímero EVA en una mezcla asfáltica convencional mejorará significativamente sus propiedades.	Determinar el porcentaje óptimo de asfalto en la mezcla asfáltica patrón con adiciones de asfalto al 4, 4.5, 5, 5.5 y 6%.		Muestras: Se realizó 90 muestras de briquetas.
		Determinar el porcentaje óptimo de EVA en la mezcla modificada al incorporar polímero EVA en porcentajes de 2.5, 3, 3.5, 4 y 4.5% como reemplazo parcial del asfalto.	V.I: Polímero EVA.	Técnicas: Observación, anotación y análisis de datos.
		Evaluar y comparar mediante la metodología de Marshall a la mezcla asfáltica patrón y la mezcla asfáltica con incorporación de polímero EVA.		Instrumentos: Análisis de datos de hojas de Excel.

Nota: Se muestra la matriz de consistencia.

Anexo VI. Ficha Técnica de EVA.

超塑烯® UE629
EVATHENE® UE629
乙 烯 醋 酸 乙 烯 酯 共 聚 合 樹 脂
ETHYLENE-VINYL ACETATE COPOLYMER RESINS



概述

超塑烯® UE629 是一種乙 烯 醋 酸 乙 烯 酯 共 聚 合 樹 脂，可運用在注塑發泡與模壓發泡成型、混練、平板擠壓、吹膜成型、鑄膜擠壓及共擠壓的設備。

Description

EVATHENE® UE629 is an ethylene-vinyl acetate copolymer resin (EVA) for use in foam injection, foam compression molding, compounding, sheet extrusion, blown molding, casting and co-extrusion machine.

特性

- ◇ 柔軟
- ◇ 彈性
- ◇ 抗外界應力龜裂性很強
- ◇ 低溫柔軟性很好

Characteristics

- ◇ Flexibility
- ◇ Elasticity
- ◇ Great resistance to environmental stress cracking
- ◇ Low temperature flexibility

應用

1. 鞋材發泡
2. 食品包裝
3. 一般摻合應用

Applications

1. Shoe sole foaming
2. Food packaging
3. General compounding

物理性質 Physical Properties

項 目 Properties	試 驗 方 法 Test Method	數 值 Typical Value
VA 含量 VA Content (wt%)	USI	18
熔融指數 Melt Index (g/10min)	ASTM D1238	2.5
密度 Density (g/cm ³)	ASTM D792	0.939
斷裂點抗張強度(模片) Tensile Strength(Molded) (Break) (kg/ cm ²)	ASTM D638	180
斷裂點伸長率 (模片) Ultimate Elongation(Molded) (%)	ASTM D638	750
低溫脆裂溫度 Low Temperature Brittleness (°C/F50)	ASTM D746	<-76
衛氏軟化溫度 Vicat Softening Temperature (°C)	ASTM D1525	64
熔點 Melt Point (°C)	ASTM D3418	86
硬度(蕭氏 A) Hardness (Shore A)	ASTM D2240	90

據本公司所知，上述資料應屬正確無誤，惟因使用時之情況非受本公司管制，所以本公司對上述所作之一切建議，恕不負責保證之責。
 The information contained herein is, to our best knowledge, true and accurate. However, since conditions of use are beyond our control, all risks of such use are assumed by users.

Anexo VII. Ficha Técnica de Asfalto PEN 60/70.

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO		ASFALTO SÓLIDO		Fecha efectiva:		Febrero 2024	
TIPO DE PRODUCTO		CEMENTO ASFÁLTICO		Reemplaza edición de:		Enero 2019	
NOMBRE DE PRODUCTO		ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN					
PROPIEDADES	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO DE ENSAYO				
	MIN.	MÁX.	ASTM		AASHTO		
PENETRACIÓN, a 25°C, 100 g, 5 s, 0.1mm	60	70	D-5		T-49		
VOLATILIDAD		Reportar		D-70		T-228	
Gravedad específica a 15.6/15.6°C	Reportar		D-70		T-228		
Punto de inflamación, Cleveland, copa abierta, °C	232		D-92		T-48		
DUCTILIDAD a 25°C, 5 cm/min, cm	100		D-113		T-51		
SOLUBILIDAD en tricloroetileno, % masa	99.0		D-2042		T-44		
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA							
Prueba de calentamiento sobre película fina, 3.2 mm, 163°C, 5 horas:			D-1754		T-179		
Pérdida por calentamiento, % masa	0.8						
Penetración retenida, % del original	52+		D-5		T-49		
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	50		D-113		T-51		
Índice de susceptibilidad térmica	-1.0	+1.0			Francia RLB		
FLUIDEZ							
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	Reportar		D-2170		T-201		
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	200		D-2170		T-201		
Punto de ablandamiento, °C	46		D-36		T-53		
REQUERIMIENTO GENERAL:		El cemento asfáltico deberá ser homogéneo, libre de agua, y no deberá formar espuma al ser calentado a 175°C.					
OBSERVACIONES:							
(a) En concordancia con a Norma Técnica Peruana NTP 321.051 y con los estándares ASTM D 946 y AASHTO M-20.							

Anexo VIII. Certificado de calibración de instrumentos de laboratorio.



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 1 de 4

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo de medición</p> <p style="margin-left: 20px;">Capacidad Máxima</p> <p style="margin-left: 20px;">División de escala (d)</p> <p style="margin-left: 20px;">Div. de verificación (e)</p> <p style="margin-left: 20px;">Clase de exactitud</p> <p style="margin-left: 20px;">Marca</p> <p style="margin-left: 20px;">Modelo</p> <p style="margin-left: 20px;">Número de Serie</p> <p style="margin-left: 20px;">Capacidad mínima</p> <p style="margin-left: 20px;">Procedencia</p> <p style="margin-left: 20px;">Identificación</p> <p>5. Fecha de Calibración</p>	<p>1912-2023</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.</p> <p>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</p> <p>BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p>2000 g</p> <p>0.01 g</p> <p>0.1 g</p> <p>III</p> <p>AMPUT</p> <p>457</p> <p>NO INDICA</p> <p>0.2 g</p> <p>NO INDICA</p> <p>NO INDICA</p> <p>2023-03-01</p>	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	---	--

Fecha de Emisión

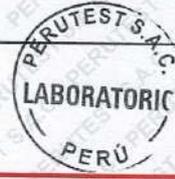
2023-03-02

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. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



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.



☎ 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.

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

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

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

	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*	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
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permissible			200

☎ 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.

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

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				Ec (mg)	DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (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.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

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

☎ 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.

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 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	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.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
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	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

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



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 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.



☎ 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.

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

Temperatura Inicial 26.4 °C Final 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 Permisible		± 3,000	Error Máximo Permisible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

Temperatura Inicial 26.4 °C Final 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	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	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.

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

	Inicial	Final
Temperatura	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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

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

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.

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 - 0112 - 2023

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

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



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	CALLA 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



☎ 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.

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.



☎ 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.

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		



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

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



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 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.

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

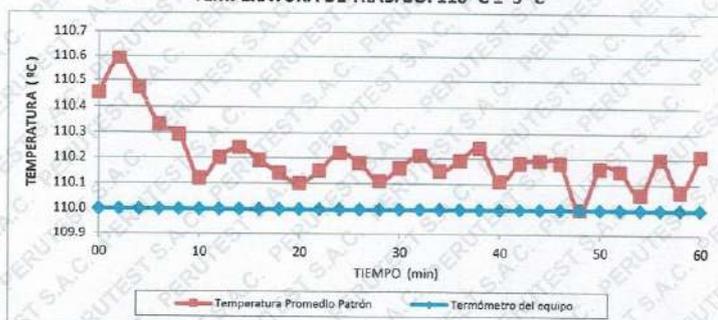
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

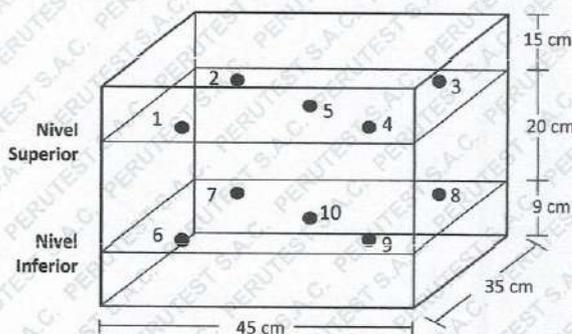
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 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 estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



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

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



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 - 0112 - 2023

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

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



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.



☎ 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.

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

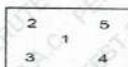
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4

Medición Nº	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



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	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 permisible				100.0

* Valor entre 0 y 10e

☎ 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.

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				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (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.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

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

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



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

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



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
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.perufest.com.pe

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



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 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.

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 a (%)	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.perufest.com.pe

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

Anexo IX. Autorización del laboratorio para recolección de información.



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

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 12 de abril del 2024

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 “Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)”.

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** a la Bach. Vanessa Araceli López Vallejos identificada con DNI N° 74964354 egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autores del trabajo de investigación denominado “Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)” 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 X. Informes de Laboratorio.



Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

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

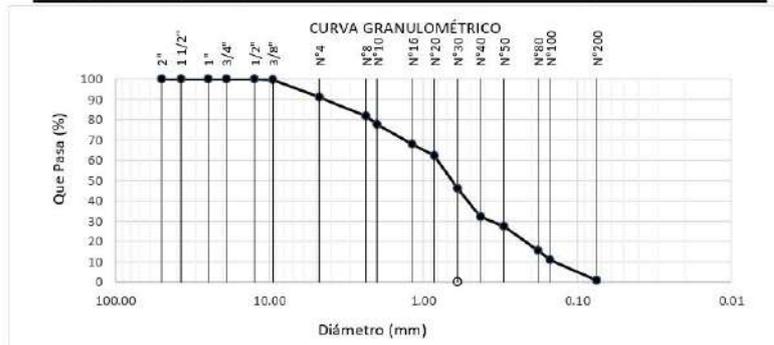
Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
 Proyecto / Obra : ANALISIS DE UNA MEZCLA ASFALTICA CON INCORPORACION DE POLIMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de enero del 2024
 Inicio de Ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
 Fin de Ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso.
 Método de ensayo.

NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Agregado Fino Canteras : Planta de Asfalto - Batangrande

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	0.3	0.3	99.7
Nº 4	4.750	8.7	9.0	91.0
Nº 8	2.360	9.3	18.3	81.7
Nº 10	2.000	4.0	22.3	77.7
Nº 16	1.180	9.9	32.1	67.9
Nº 20	0.850	5.7	37.8	62.2
Nº 30	0.600	16.2	54.0	46.0
Nº 40	0.425	13.9	67.9	32.1
Nº 50	0.300	4.6	72.5	27.5
Nº 80	0.180	12.0	84.5	15.5
Nº100	0.150	4.6	89.2	10.8
Nº200	0.075	10.0	99.2	0.8



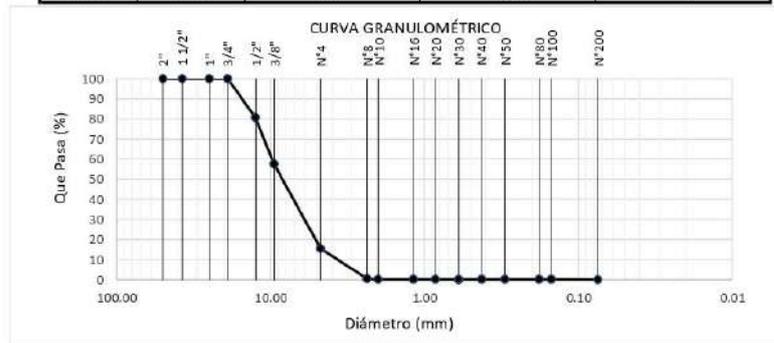
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de enero del 2024
 Inicio de Ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
 Fin de Ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso.
 Método de ensayo.
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021
 Muestra : Agregado Grueso Cantera : Planta de Asfalto - Batangrande

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	19.4	19.4	80.6
3/8"	9.500	23.0	42.4	57.6
Nº 4	4.750	42.0	84.5	15.5
Nº 8	2.360	15.1	99.6	0.4
Nº 10	2.000	0.2	99.8	0.2
Nº 16	1.180	0.1	99.9	0.1
Nº 20	0.850	0.0	99.9	0.1
Nº 30	0.600	0.0	99.9	0.1
Nº 40	0.425	0.0	99.9	0.1
Nº 50	0.300	0.0	99.9	0.1
Nº 80	0.180	0.0	99.9	0.1
Nº 100	0.150	0.0	99.9	0.1
Nº 200	0.075	0.0	100.0	0.0



Observaciones:

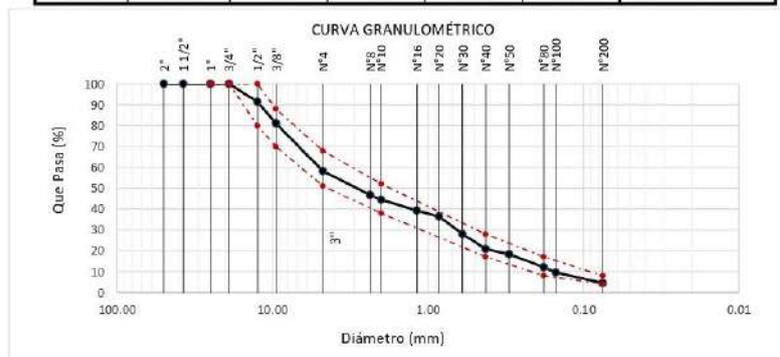
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 22 de enero del 2024
 Inicio de Ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
 Fin de Ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y Grueso. Método de ensayo.
 NORMA : N.T.P. 400.012:2021

Muestra : Dosificación 52% de Agregado Fino + 44% de Agregado grueso + 4% de Filler Mineral

Malla		44.0	52.0	4.0	100.0	GRADACIÓN	
		% Que Pasa				MAC - 2	
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	A. Fino	Filler	Combinado		
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0		
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0		
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0		
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0		
1/2"	12.500	80.6	100.0	100.0	91.4	80	- 100
3/8"	9.500	57.6	99.7	100.0	81.2	70	- 88
Nº 4	4.750	15.5	91.0	100.0	58.2	51	- 68
Nº 8	2.360	0.4	81.7	100.0	46.7		
Nº 10	2.000	0.2	77.7	100.0	44.5	38	- 52
Nº 16	1.180	0.1	67.9	100.0	39.3		
Nº 20	0.850	0.1	62.2	100.0	36.4		
Nº 30	0.600	0.1	46.0	100.0	28.0		
Nº 40	0.425	0.1	32.1	100.0	20.7	17	- 28
Nº 50	0.300	0.1	27.5	100.0	18.3		
Nº 80	0.180	0.1	15.5	100.0	12.1	8	- 17
Nº100	0.150	0.1	10.8	100.0	9.7		
Nº200	0.075	0.0	0.8	100.0	4.4	4	- 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de apertura : Lunes, 22 de enero del 2024

Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024

Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio
de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

REFERENCIA : NTP 400.016

Identificación:

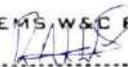
Muestra : Agregado Grueso

Cantera: Planta de Asfalto - Batangrande

DURABILIDAD (SULFATO DE MAGNESIO) %	2.820
--	--------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Lunes, 22 de enero del 2024

Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024

Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la
resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 400.019

Identificación:

Muestra : Agregado Grueso

Cantera: Planta de Asfalto - Batangrande

% DE DESGASTE POR ABRASIÓN	13.72%
-----------------------------------	---------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

 **LEMS W&C EIRL.**
Ronal Enrique Altamirano Llantop
Ronald Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 *Miguel Angel Ruiz Perales*
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 22 de enero del 2024
Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.040

Identificación:

Muestra : Agregado Grueso Cantera: Planta de Asfalto - Batangrande

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	6.5%
--	-------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 22 de enero del 2024
Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo estandar para la determinación del porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso.
REFERENCIA : MTC E 210.

Identificación:

Muestra : Agregado Grueso Cantera: Planta de Asfalto - Batangrande

PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA	95.6%
PORCENTAJE CON 2 CARAS FRACTURADA	79.6%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 22 de enero del 2024
Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : SALES SOLUBLES TOTALES

REFERENCIA : MTC E 219

Identificación:

Muestra : Agregado Grueso

Cantera: Planta de Asfalto - Batangrande

Constituyentes de sales solubles totales (%)	633
Constituyentes de sales solubles totales (ppm)	0.06

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL.**
Ronald Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Lunes, 22 de enero del 2024
Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la
densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : NTP. 400.022

Identificación:

Muestra : Agregado Grueso Cantera: Planta de Asfalto - Batangrande

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	2.701
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.46

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024

Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

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 : Arena Gruesa CANTERA Planta de Asfalto - Batangrande

EQUIVALENTE DE ARENA (%)	67
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES :

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

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024

Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

REFERENCIA : MTC E 222

Identificación:

Muestra : Arena Gruesa

CANTERA Planta de Asfalto - Batangrande

ANGULARIDAD DE AGREGADO FINO %	36
---------------------------------------	-----------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
Ronal Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

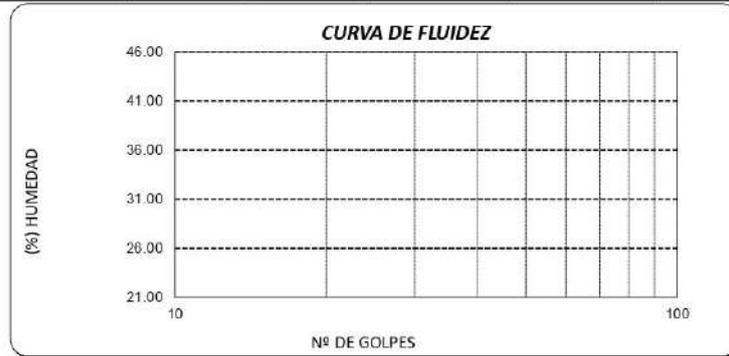
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
 POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
 Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024
 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 : Arena Gruesa CANTERA Planta de Asfalto - Batangrande

Ensayo	Límite Líquido			Límite Plástico	
	L1	L2	L3	P1	P2
N° Tara					
N° Golpe	-	-	-	-	-
% Humedad	-	-	-	-	-



Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
 POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
 Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

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 : Arena Gruesa CANTERA Planta de Asfalto - Batangrande

Ensayo	Límite Líquido			Límite Plástico	
	L1	L2	L3	P1	P2
N° Tara					
N° Golpe	29	22	17	-	-
% Humedad	24.90	31.05	38.76	26.61	26.22



Límite Líquido	28.4%
Límite Plástico	26.4%
Índice de Plasticidad	2.0%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024
ENSAYO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio
de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.
REFERENCIA : NTP 400.016

Identificación:

Muestra : Arena Gruesa CANTERA Planta de Asfalto - Batangrande

DURABILIDAD (SULFATO DE MAGNESIO) %	9.2
--	------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE
POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024

Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024

ENSAYO : SALES SOLUBLES TOTALES

REFERENCIA : MTC E 219

Identificación:

Muestra : Arena Gruesa CANTERA Planta de Asfalto - Batangrande

Constituyentes de sales solubles totales (%)	484
Constituyentes de sales solubles totales (ppm)	0.05

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL.**

Ronal Enrique Altamirano Llontop
TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
 Proyecto : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : Martes, 23 de enero del 2024
 Fin de ensayo : Sábado, 26 de enero del 2024
 ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP. 400.022

Identificación:

Muestra : Arena Guesa CANTERA Planta de Asfalto - Batangrande

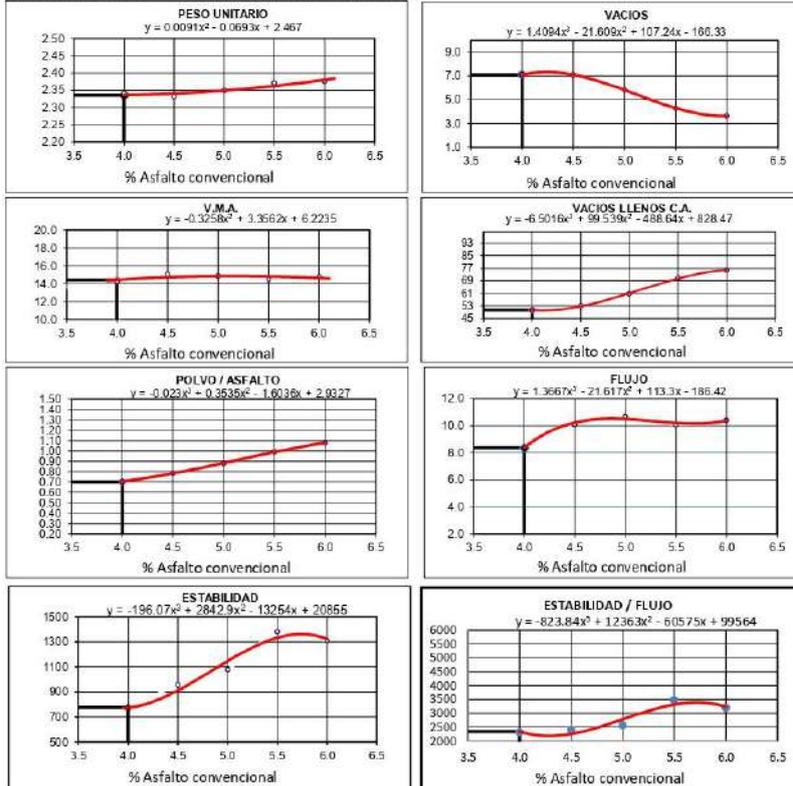
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	2.398
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.52

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional.**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

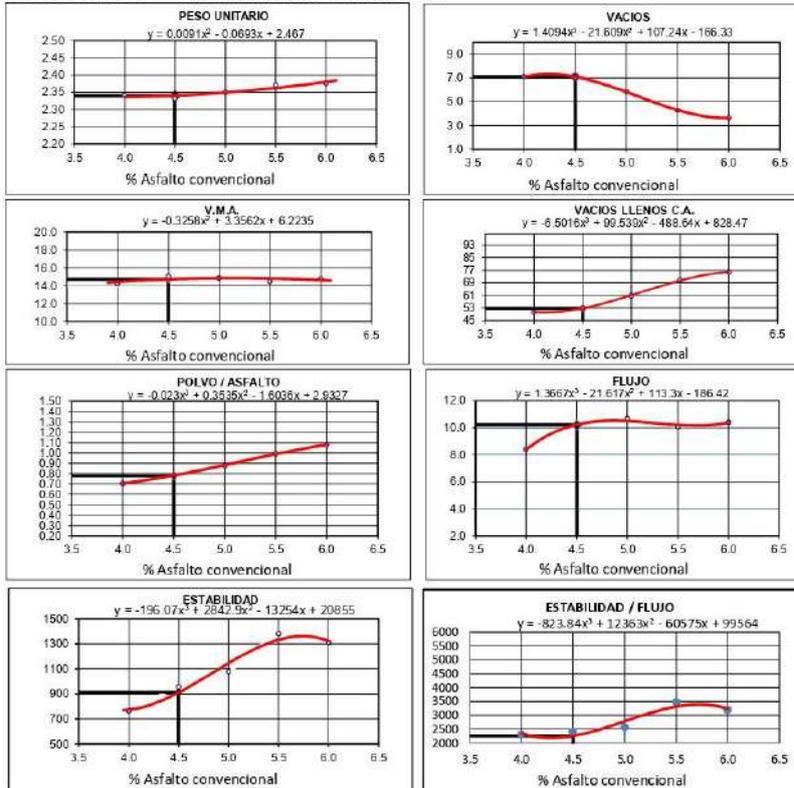
GOLPES	75	75
% C. A.	4.00	
P. UNITARIO	2.335	
VACIOS	7.1	3 - 5
V.M.A.	14.4	14.0
V. L.L.C.A.	50.4	
POLVO / ASFALTO	0.70	0.6 - 1.3
FLUJO	8.38	8-14
ESTABILIDAD	7.6	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	2346.2	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional.**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

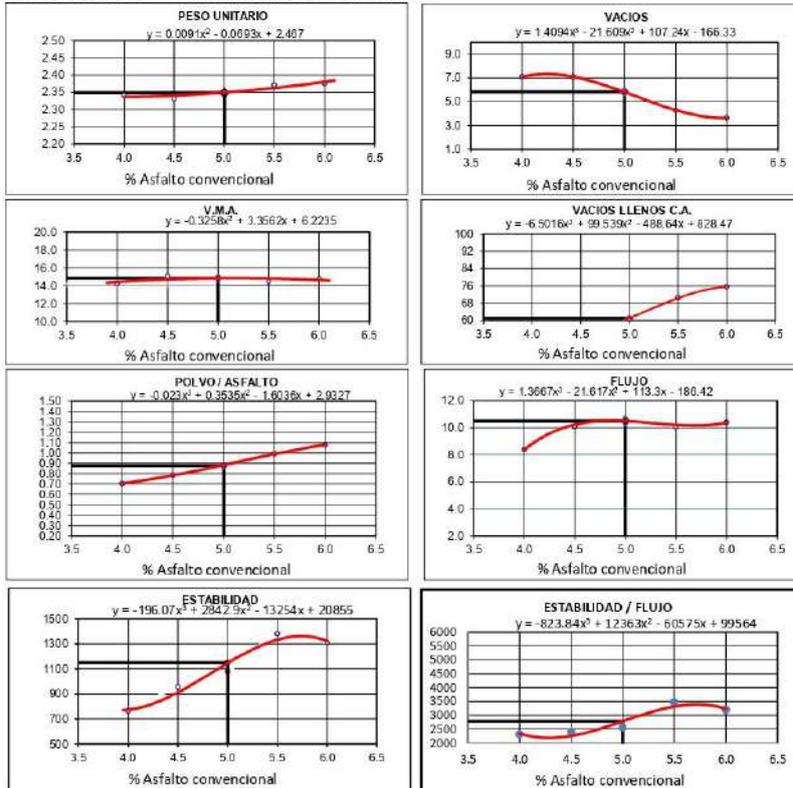
GOLPES	75	75
% C. A.	4.50	
P. UNITARIO	2.339	
VACIOS	7.1	3 - 5
V.M.A.	14.7	14.0
V. L.L.C.A.	52.8	
POLVO / ASFALTO	0.78	0.6 - 1.3
FLUJO	10.23	8-14
ESTABILIDAD	9.0	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	2254.8	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional.**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

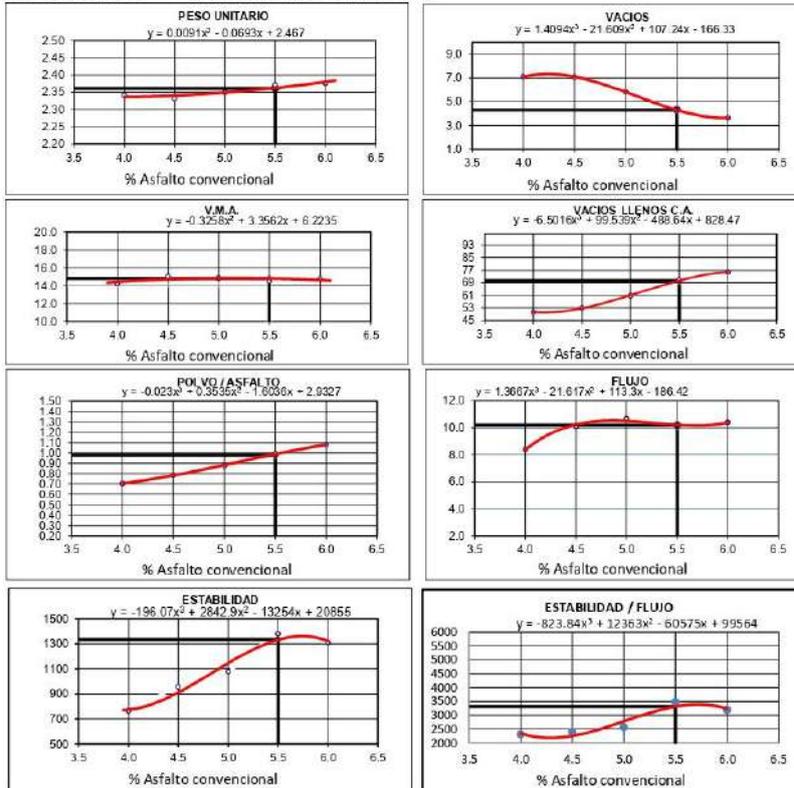
GOLPES	75	75
% C. A.	5.00	
P. UNITARIO	2.348	
VACIOS	5.8	3 - 5
V.M.A.	14.9	14.0
V. L.L.C.A.	61.0	
POLVO / ASFALTO	0.88	0.6 - 1.3
FLUJO	10.49	8-14
ESTABILIDAD	11.3	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	2784.0	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional.**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

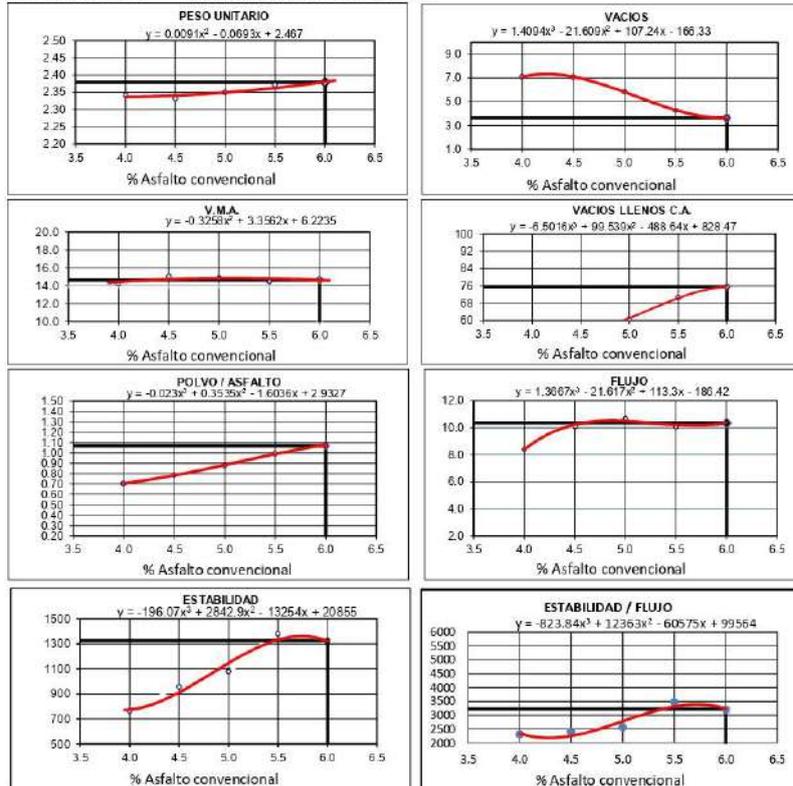
GOLPES	75	75
% C. A.	5.50	
P. UNITARIO	2.361	
VACIOS	4.3	3 - 5
V.M.A.	14.8	14.0
V. LLCA.	70.3	
POLVO / ASFALTO	0.98	0.6 - 1.3
FLUJO	10.20	8-14
ESTABILIDAD	13.1	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3315.9	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional.



CARACTERISTICAS MARSHALL

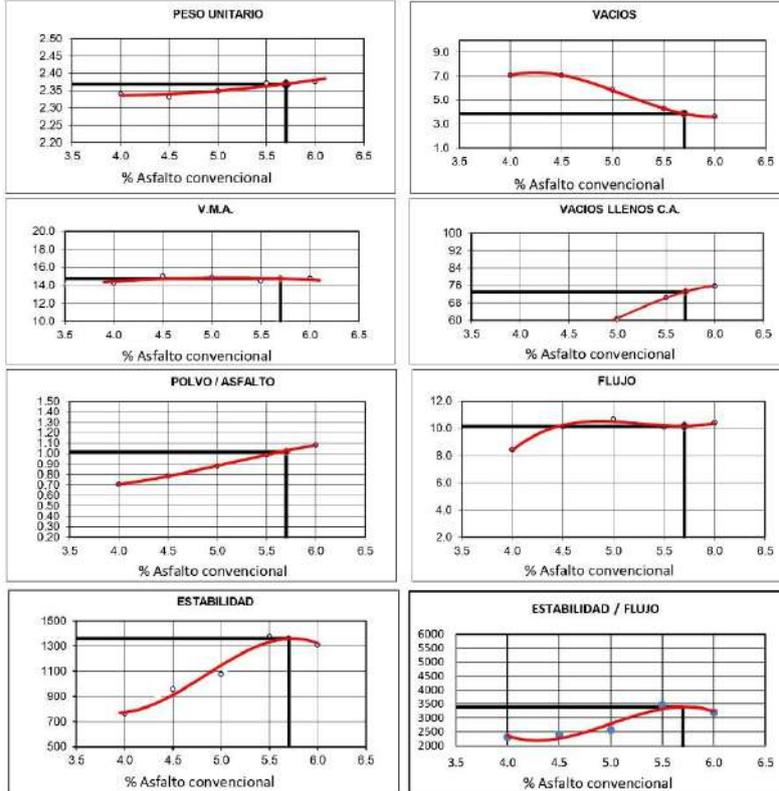
GOLPES	75	75
% C. A.	6.00	
P UNITARIO	2.379	
VACIOS	3.6	3 - 5
V.M.A.	14.6	14.0
V. LL.C.A.	75.7	
POLVO / ASFALTO	1.07	0.6 - 1.3
FLUJO	10.38	8-14
ESTABILIDAD	13.0	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3232.6	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asphaltico : Mezcla asphaltico Convencional.



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.70	
P. UNITARIO	2.368	
VACIOS	3.9	3 - 5
V.M.A.	14.8	14.0
V. LL.C.A.	73.2	
POLVO / ASFALTO	1.02	0.6 - 1.3
FLUJO	10.16	8-14
ESTABILIDAD	13.3	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3391.0	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON
INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL
ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional.

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	5
No Matraz	4	4	4	4	4
1.- PESO DEL FRASCO	642.5	642.5	642.5	642.5	642.5
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2912.6	2912.7	2912.6	2912.7	2912.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2118.3	2115.2	2110.6	2105.0	2100.9
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	4118.3	4115.2	4110.6	4105.0	4100.9
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	24.7	24.8	24.7	24.8
6.- dw (PESO UNTARIA DEL AGUA A Tx)	0.99731	0.99734	0.99731	0.99734	0.99731
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALT)	0.0286	0.0322	0.0286	0.0322	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	794.3	797.5	802.0	807.7	811.7
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (2.518	2.508	2.494	2.476	2.464
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.519	2.509	2.495	2.477	2.465
CONTENIDO % C.A.	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
 Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional.

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM						1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					% pasa Material						100	100	91.45	81.18	58.18	44.50	20.74	12.09	4.43
N°	BRUQUETA				1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	3	
1	% C.A. en masa de la Mezcla		4.0						4.5						5.5			6.0	
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla		42.24						42.02						41.58			41.36	
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	44.00	52.00	4.00	100.00				49.66						49.14			48.88	
4	% Cemento portland en masa de la Mezcla								3.820						3.78			3.76	
5	Peso Especifico Aparante del C.A. (Aparante) gr/cc								1.018						1.018			1.018	
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc								2.701						2.701			2.701	
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc								2.525						2.525			2.525	
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparante) gr/cc								3.15						3.15			3.15	
9	Altura promedio de la briqueta cm								6.78						6.78			6.78	
10	Masa de la briqueta al aire (gr)				1204.65	1203.65	1204.15	1203.25	1202.62	1202.94	1205.55	1202.75	1204.16	1199.72	1201.39	1201.06	1202.29	1201.50	1201.90
11	Masa de la briqueta al agua por 60'(gr)				1210.08	1207.30	1207.69	1210.50	1209.97	1210.24	1207.29	1205.43	1206.36	1204.22	1206.93	1206.58	1208.54	1207.44	1202.99
12	Masa de la briqueta desplazada (gr)				695.46	692.23	693.85	693.98	694.58	694.28	696.29	691.08	693.69	697.28	701.78	699.53	700.16	700.66	700.41
13	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				515	515	514	517	515	516	511	514	513	507	505	507	508	507	503
14	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.341	2.337	2.343	2.330	2.333	2.331	2.359	2.338	2.349	2.367	2.378	2.369	2.365	2.371	2.391
15	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D.2041)								2.509						2.495			2.465	
16	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D.3203)				7.1	7.2	7.0	7.1	7.0	7.1	5.4	6.3	5.8	4.5	4.0	4.4	4.1	3.8	3.0
17	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)								2.621						2.621			2.621	
18	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)								2.695						2.703			2.711	
19	Asfalto Absorbido por el Agregado								1.06						1.17			1.29	
20	% de Asfalto Efectivo								3.48						4.39			4.79	
21	Relacion Polvo/Asfalto								0.7						1.0			1.1	
22	V.M.A.				14.3	14.4	14.2	15.1	15.0	15.0	14.5	15.2	14.9	14.7	14.2	14.6	15.2	15.0	14.2
23	% Vacios llenos con C.A.				50.4	49.9	50.8	52.7	53.3	53.0	62.5	58.9	60.7	69.6	72.0	70.0	73.3	74.5	79.1
24	Flujo 0.075(0.25 mm)				8.0	8.5	8.8	10.2	10.3	9.9	10.7	10.8	10.6	10.0	10.5	9.8	10.5	10.0	10.8
25	Estabilidad sin corregir (Kg)				791	737	764	969	978	923	1085	1089	1062	1220	1461	1291	1257	1256	1266
26	Factor de estabilidad				1.0	1.0	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
27	Estabilidad Corregida 27 * 28				791	737	764	969	978	923	1085	1089	1062	1269	1520	1342	1307	1306	1317
28	Estabilidad / Flujo				2510	2201	2217	2414	2422	2375	2576	2572	2538	3222	3677	3497	3161	3317	3111

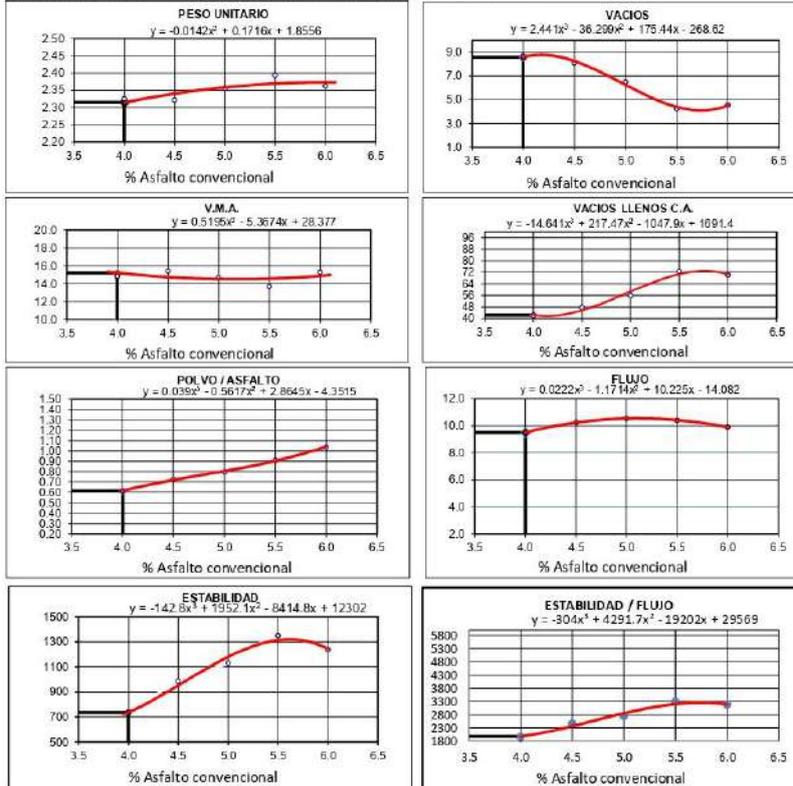
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 2.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	4.00	
% POLIMERO EVA	2.50	
P. UNITARIO	2.315	
VACIOS	8.6	3 - 5
V.M.A.	15.2	14.0
V.LL.C.A.	42.3	
POLVO / ASFALTO	0.62	0.6 - 1.3
FLUJO	9.60	8-14
ESTABILIDAD	7.2	8.15 kN.
ESTABILIDAD FLUJO	1972.2	1700 - 4000

Observaciones:

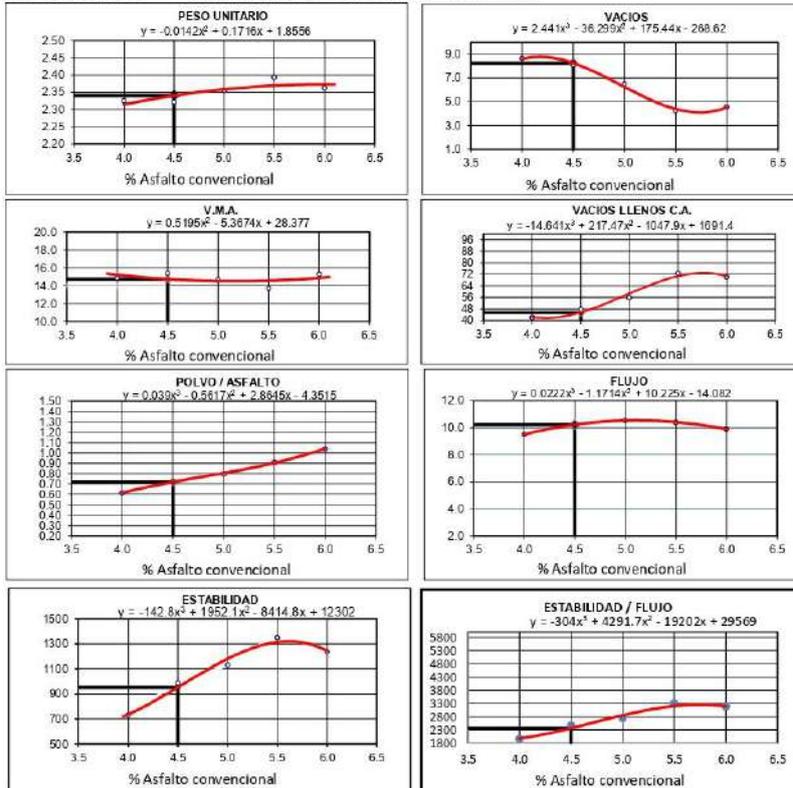
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Llantop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional + 2.5% EVA**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

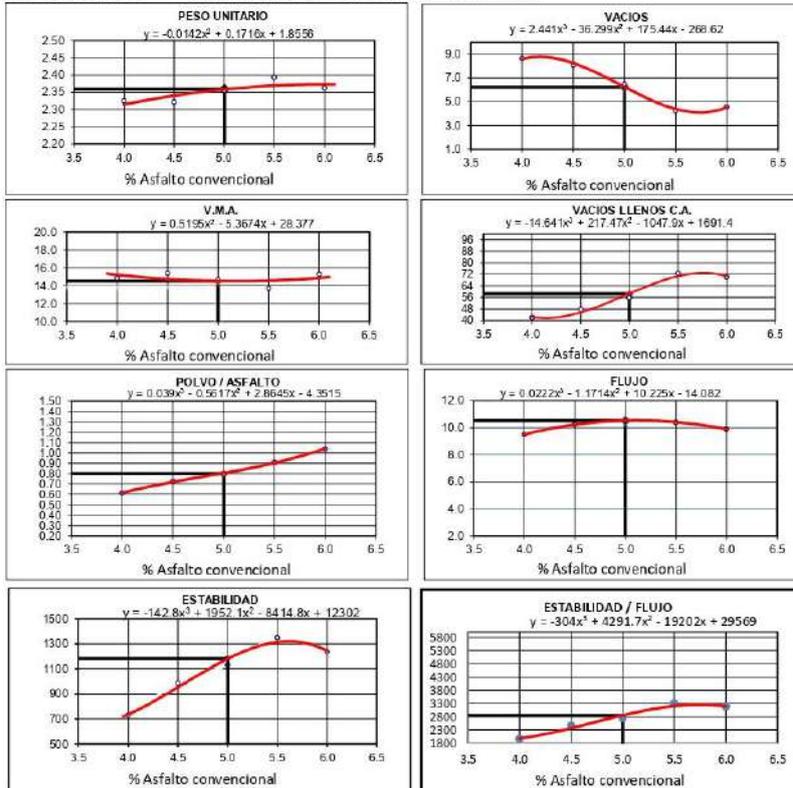
GOLPES	75	75
% C. A.	4.50	
% POLIMERO EVA	2.50	
P. UNITARIO	2.340	
VACIOS	8.2	3 - 5
V.M.A.	14.7	14.0
V. LL.C.A.	45.5	
POLVO / ASFALTO	0.72	0.6 - 1.3
FLUJO	10.23	8-14
ESTABILIDAD	9.3	8.15 kN.
ESTABILIDAD / FLUJO	2364.9	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
 Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
 Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
 Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
 Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
 Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional + 2.5% EVA**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

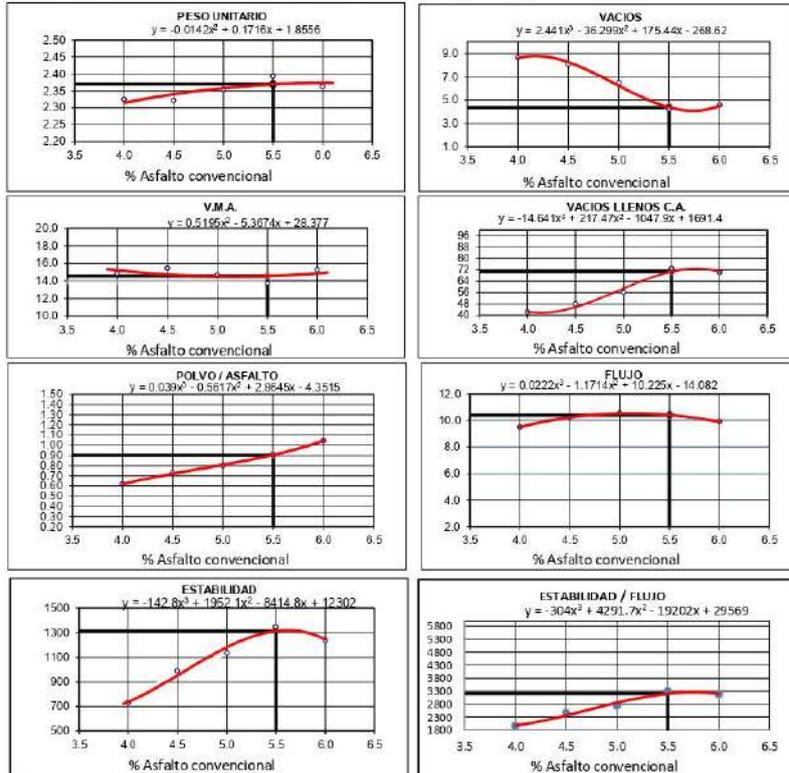
GOLPES	75	75
% C. A.	5.00	
% POLIMERO EVA	2.50	
P. UNITARIO	2.359	
VACIOS	6.2	3 - 5
V.M.A.	14.5	14.0
V. LL.C.A.	58.5	
POLVO / ASFALTO	0.80	0.6 - 1.3
FLUJO	10.53	8-14
ESTABILIDAD	11.6	8.15 kN.
ESTABILIDAD / FLUJO	2851.5	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 2.5% EVA



CARACTERISTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.50	
% POLIMERO EVA	2.50	
P. UNITARIO	2.370	
VACIOS	4.4	3 - 5
V.M.A.	14.6	14.0
V.LL.C.A.	70.5	
POLVO / ASFALTO	0.90	0.6 - 1.3
FLUJO	10.41	8-14
ESTABILIDAD	12.9	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3203.9	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante

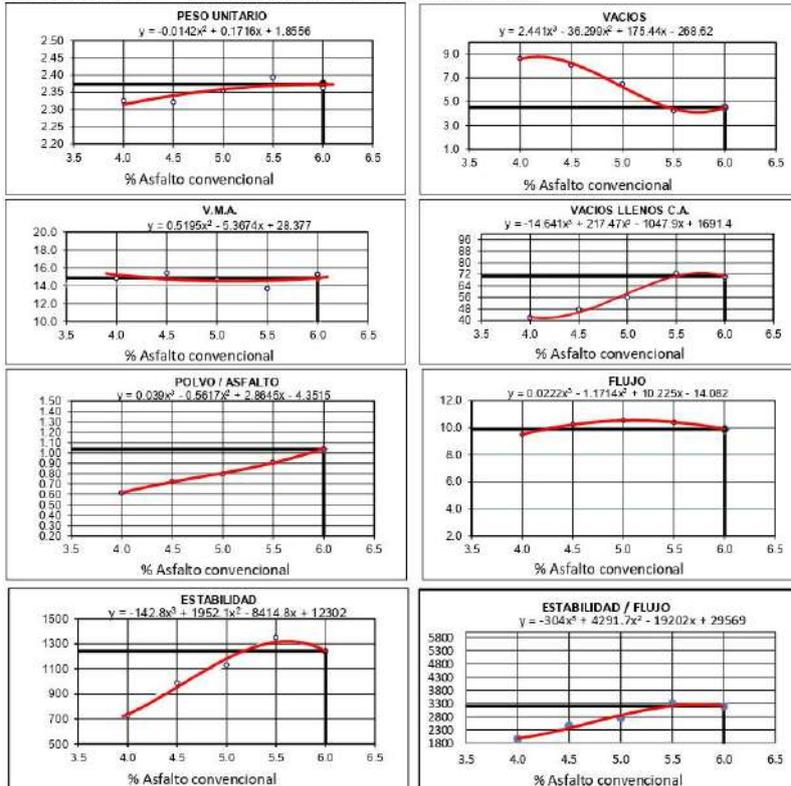
LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Montop
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 2.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C.A.	6.00	
% POLIMERO EVA	2.50	
P. UNITARIO	2.374	
VACIOS	4.5	3 - 5
V.M.A.	14.9	14.0
V.LL.C.A.	70.5	
POLVO / ASFALTO	1.04	0.6 - 1.3
FLUJO	9.89	8 - 14
ESTABILIDAD	12.2	8.15 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	3194.2	1700 - 4000

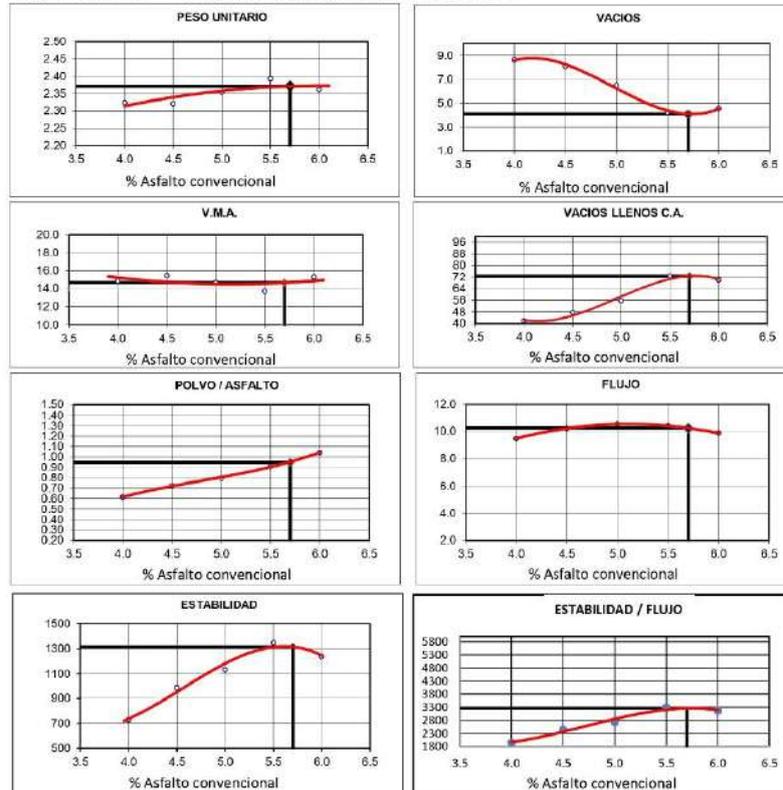
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltica Convencional + 2.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C.A.	5.70	
% POLIMERO EVA	2.50	
P. UNITARIO	2.372	
VACIOS	4.1	3 - 5
V.M.A.	14.7	14.0
V. LL.C.A.	72.6	
POLVO / ASFALTO	0.95	0.6 - 1.3
FLUJO	10.25	8-14
ESTABILIDAD	12.9	8.15 KN.
ESTABILIDAD FLUJO	3256.3	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 2.5% EVA

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	5
No Matraz	4	4	4	4	4
1.- PESO DEL FRASCO	642.5	642.5	642.5	642.5	642.5
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2912.6	2912.7	2912.6	2912.7	2912.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2126.2	2120.4	2118.0	2112.0	2104.3
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	4126.2	4120.4	4118.0	4112.0	4104.3
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	24.7	24.8	24.7	24.8
6.- dw (PESO UNITARIA DEL AGUA A Tx)	0.99731	0.99734	0.99731	0.99734	0.99731
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0286	0.0322	0.0286	0.0322	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	786.4	792.3	794.6	800.7	808.3
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.543	2.524	2.517	2.498	2.474
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.544	2.526	2.518	2.499	2.475
CONTENIDO % C.A.	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



RNP Servicios S0606589

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

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 2.5% EVA

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM						1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					% pesa Material						100	100	91.45	81.18	58.18	44.50	20.74	12.09	4.43
Nº	BRQUETA				1	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
1	% C.A. en masa de la Mezcla					4.0			4.5			5.0			5.5			6.0	
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla					42.24			42.02			41.80			41.58			41.36	
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla					49.92			49.66			49.40			49.14			48.88	
4	% Cemento Portland en masa de la Mezcla					3.840			3.820			3.80			3.78			3.76	
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.018			1.018			1.018			1.018			1.018	
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.701			2.701			2.701			2.701			2.701	
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.525			2.525			2.525			2.525			2.525	
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.15			3.15			3.15			3.15			3.15	
9	Altura promedio de la briqueta cm					6.64			6.64			6.64			6.64			6.64	
10	Masa de la briqueta al aire (gr)				1198.98	1201.81	1200.95	1203.63	1194.27	1201.85	1201.40	1201.67	1201.54	1204.34	1297.03	1198.69	1202.27	1202.77	1202.52
11	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)				1210.41	1210.90	1214.54	1210.46	1212.14	1210.02	1207.83	1209.20	1208.52	1206.66	1210.16	1208.91	1205.92	1206.24	1205.08
12	Masa de la briqueta desplazada (gr)				694.81	697.04	694.55	692.58	697.55	691.57	698.02	698.37	698.20	696.49	690.12	693.31	698.26	698.37	693.33
13	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				516	514	520	518	515	518	510	511	510	510	520	516	508	508	512
14	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.325	2.339	2.310	2.324	2.321	2.318	2.357	2.352	2.354	2.361	2.494	2.325	2.368	2.368	2.350
15	Peso Especifico Máximo - Ríce (ASTM D 2041)					2.544			2.525			2.518			2.499			2.475	
16	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				8.6	8.1	9.2	8.0	8.1	8.2	6.4	6.6	6.5	5.5	0.2	7.0	4.3	4.3	5.1
17	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)					2.621			2.621			2.621			2.621			2.621	
18	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)					2.714			2.715			2.730			2.730			2.724	
19	Asfalto Absorbido por el Agregado					1.33			1.34			1.65			1.66			1.47	
20	% de Asfalto Efectivo					2.73			3.22			3.63			4.04			4.62	
21	Relación Polvo/Asfalto					0.6			0.7			0.8			0.9			1.0	
22	V.M.A.				14.8	14.3	15.4	15.3	15.4	15.5	14.6	14.7	14.7	14.9	10.1	16.2	15.1	15.1	15.7
23	% Vacíos llenos con C.A.				42.0	43.7	40.1	48.0	47.6	47.2	56.1	55.4	55.7	62.9	98.2	57.0	71.3	71.3	67.8
24	Flujo 0.075 (0.25 mm)				9.2	9.8	9.5	10.0	10.2	10.5	10.3	10.5	10.9	10.0	10.5	10.8	9.8	9.9	10.0
25	Estabilidad en corroy (Kg)				727	755	705	922	1000	1036	1105	1124	1164	1336	1305	1399	1239	1136	1238
26	Factor de estabilidad				1.0	1.0	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.00
27	Estabilidad Compañía 27 * 28				727	755	705	922	1000	1036	1105	1124	1164	1336	1305	1399	1289	1181	1238
28	Estabilidad / Flujo				2006	1958	1886	2341	2491	2506	2737	2720	2720	3393	3156	3305	3340	3031	3143

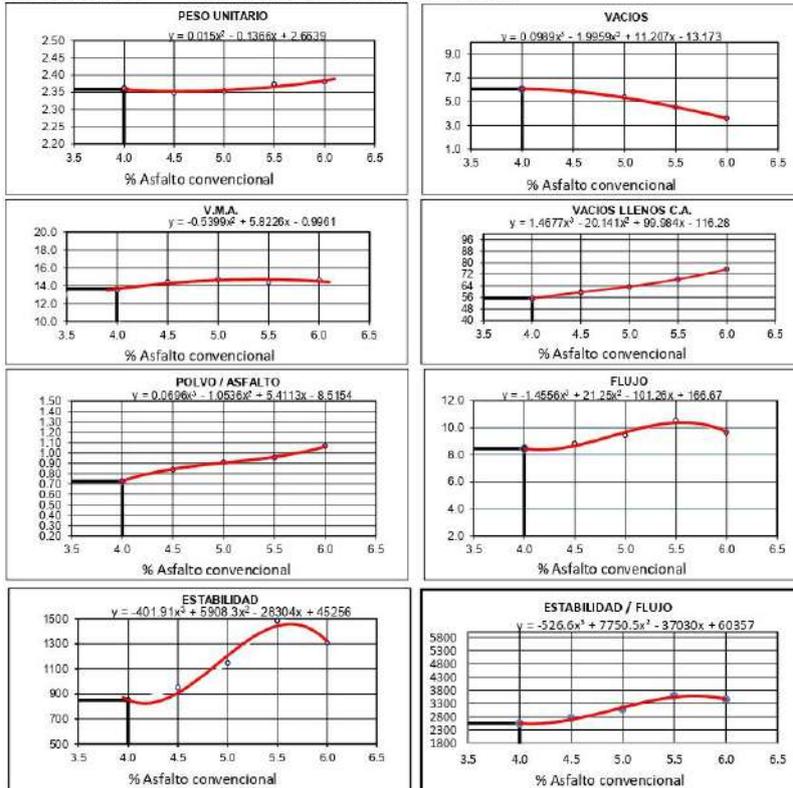
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	4.00	
% POLÍMERO EVA	3.00	
P. UNITARIO	2.358	
VACIOS	6.1	3 - 5
V.M.A.	13.7	14.0
V. LL.C.A.	55.3	
POLVO / ASFALTO	0.73	0.6 - 1.3
FLUJO	8.47	8-14
ESTABILIDAD	8.3	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	2542.6	1700 - 4000

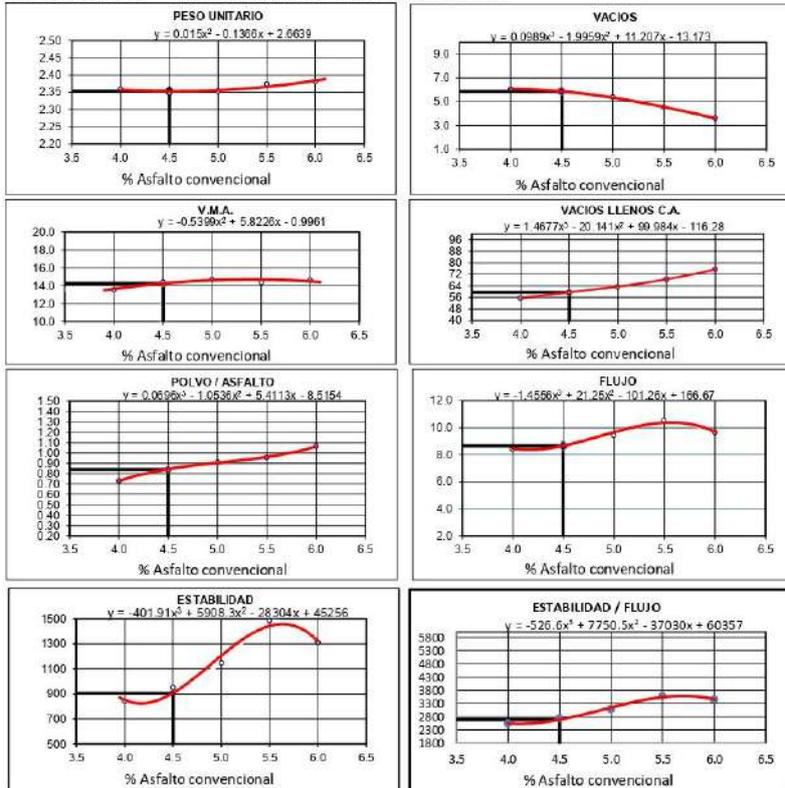
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensay : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	4.50	
% POLÍMERO EVA	3.00	
P. UNITARIO	2.353	
VACIOS	5.9	3 - 5
V.M.A.	14.3	14.0
V. L.L.C.A.	59.5	
POLVO / ASFALTO	0.84	0.6 - 1.3
FLUJO	8.67	8-14
ESTABILIDAD	8.9	8.15 KN.
ESTABILIDAD/FLUJO	2683.2	1700 - 4000

Observaciones:

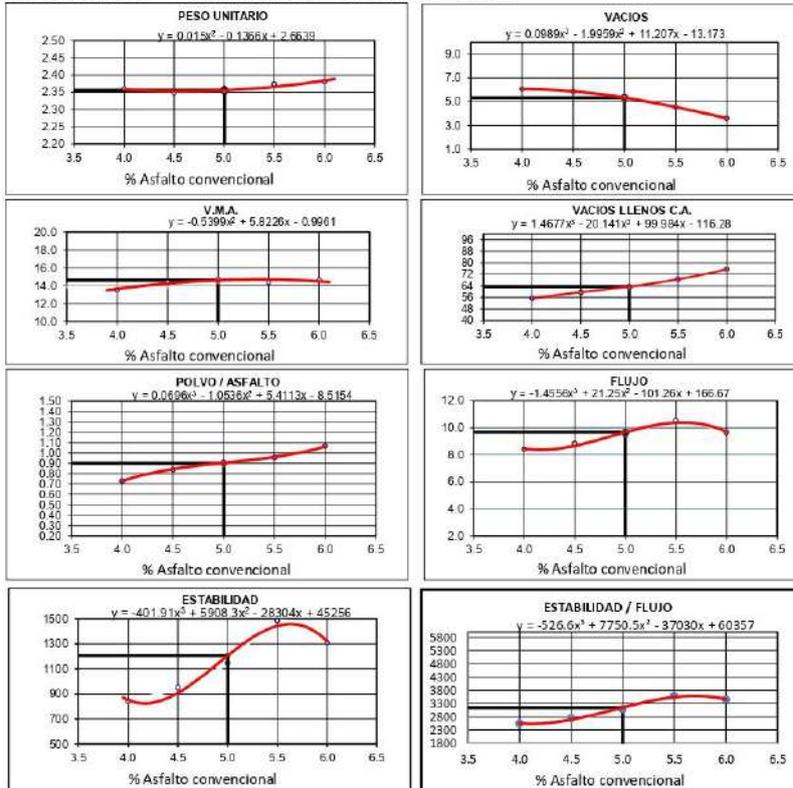
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL.**
Ronald Enrique Altamirano Llantop
T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

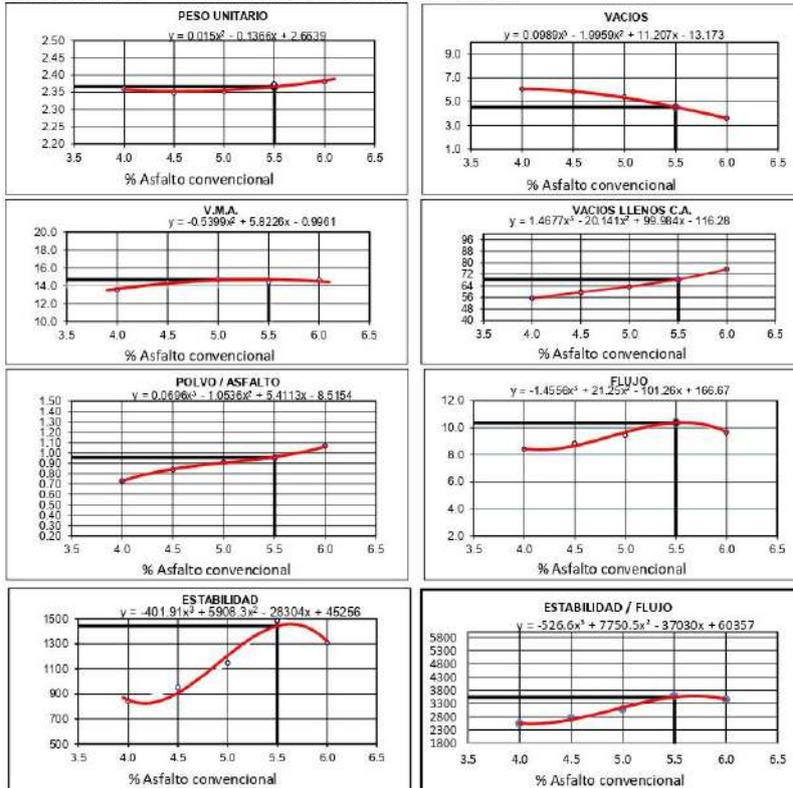
GOLPES	75	75
% C. A.	5.00	
% POLÍMERO EVA	3.00	
P. UNITARIO	2.356	
VACIOS	5.3	3 - 5
V.M.A.	14.6	14.0
V. LL.C.A.	63.6	
POLVO / ASFALTO	0.90	0.6 - 1.3
FLUJO	9.67	8-14
ESTABILIDAD	11.8	8.15 kN
ESTABILIDAD/FLUJO	3144.5	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltica Convencional + 3% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.50	
% POLÍMERO EVA	3.00	
P. UNITARIO	2.366	
VACIOS	4.5	3 - 5
V.M.A.	14.7	14.0
V. LL.C.A.	68.6	
POLVO / ASFALTO	0.96	0.6 - 1.3
FLUJO	10.38	8-14
ESTABILIDAD	14.1	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3531.5	1700 - 4000

Observaciones:

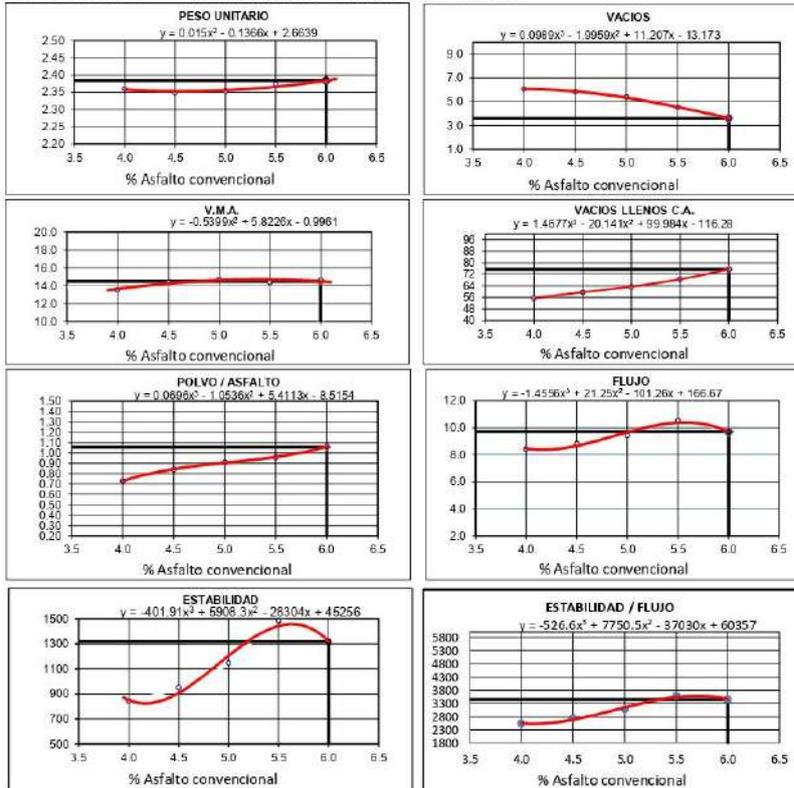
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL.
Ronald Enrique Altamirano Montop
TFC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional + 3% EVA**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

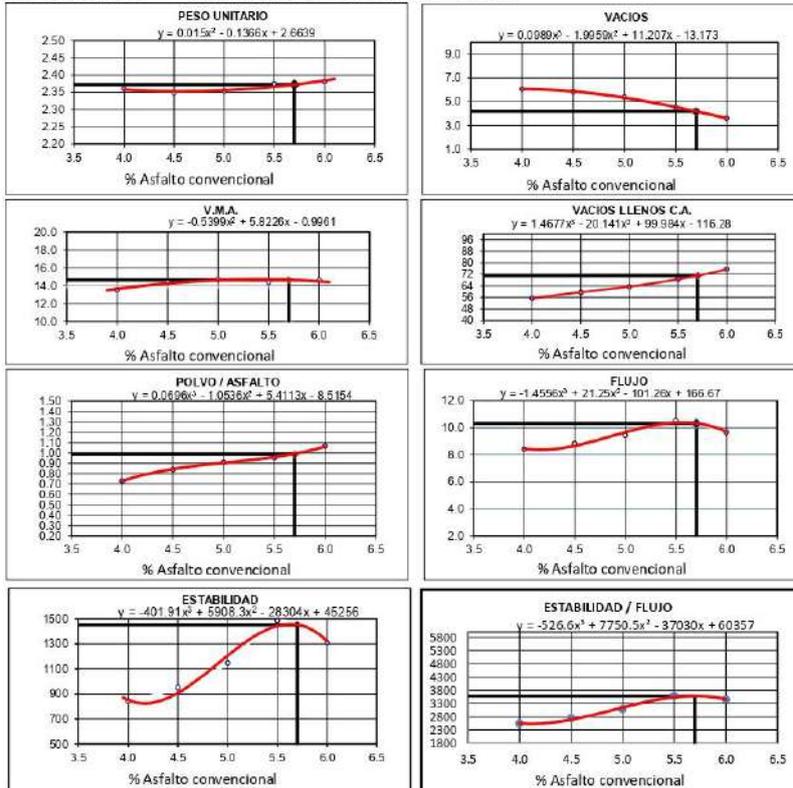
GOLPES	75	75
% C. A.	6.00	
% POLÍMERO EVA	3.00	
P. UNITARIO	2.384	
VACIOS	3.6	3 - 5
V.M.A.	14.5	14.0
V. L.L.C.A.	75.6	
POLVO / ASFALTO	1.08	0.6 - 1.3
FLUJO	9.70	8-14
ESTABILIDAD	12.9	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3449.4	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.70	
% POLÍMERO EVA	3.00	
P. UNITARIO	2.373	
VACIOS	4.2	3 - 5
V.M.A.	14.7	14.0
V. LL.C.A.	71.1	
POLVO / ASFALTO	0.99	0.6 - 1.3
FLUJO	10.33	8-14
ESTABILIDAD	14.2	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3577.1	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANALISIS DE UNA MEZCLA ASFALTICA CON
INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL
ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3% EVA

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA Nº	01	02	03	04	5
No Matraz	4	4	4	4	4
1.- PESO DEL FRASCO	642.5	642.5	642.5	642.5	642.5
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2912.6	2912.7	2912.6	2912.7	2912.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2116.2	2110.4	2108.0	2108.0	2102.3
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	4116.2	4110.4	4108.0	4108.0	4102.3
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	24.7	24.8	24.7	24.8
6.- dw (PESO UNITARIA DEL AGUA A Tx)	0.99731	0.99734	0.99731	0.99734	0.99731
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0286	0.0322	0.0286	0.0322	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	796.4	802.3	804.6	804.7	810.3
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.511	2.493	2.486	2.485	2.468
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.512	2.494	2.487	2.486	2.469
CONTENIDO % C.A.	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

RNP Servicios S0609589

 Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
 Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asphaltico : Mezcla asphaltico Convencional + 3% EVA

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

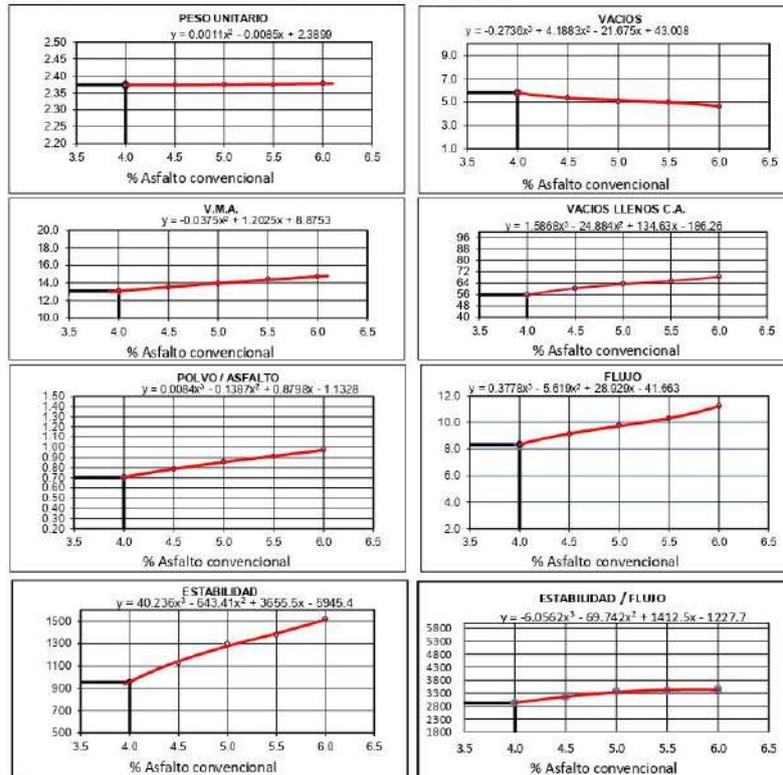
AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM						1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
					% pasa Material						100	100	91.45	81.18	58.18	44.50	20.74	12.09	4.43
%	44.00	62.00	4.00	100.00	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
Nº	BRQUETA																		
1	% C.A. en masa de la Mezcla				4.0				4.5						5.5				6.0
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla				42.24				42.02						41.80				41.58
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla				49.92				49.66						49.40				49.14
4	% Cemento Portland en masa de la Mezcla				3.840				3.820						3.80				3.78
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc				1.018				1.018						1.018				1.018
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.701				2.701						2.701				2.701
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.525				2.525						2.525				2.525
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.15				3.15						3.15				3.15
9	Altura promedio de la briketa cm				6.67				6.67						6.67				6.67
10	Masa de la briketa al aire (gr)				1201.40	1198.91	1200.96	1202.50	1204.96	1200.62	1200.00	1201.23	1201.62	1202.06	1201.08	1201.07	1202.45	1200.30	1202.88
11	Masa de la briketa al agua por 60'(gr)				1204.34	1202.57	1205.67	1207.23	1208.46	1206.62	1205.43	1206.69	1205.06	1207.45	1207.60	1204.53	1206.77	1203.45	1205.11
12	Masa de la briketa desplazada (gr)				695.07	695.86	696.64	696.36	695.02	696.52	695.06	695.21	695.64	700.86	700.33	700.10	705.51	694.81	700.16
13	Volumen de la briketa por desplazamiento (cc) = (13-14)				509	507	510	512	513	511	510	511	509	507	507	504	501	509	505
14	Peso especifico Bulk de la Briketa = (12/15)				2.369	2.366	2.355	2.349	2.347	2.349	2.351	2.349	2.359	2.373	2.368	2.381	2.399	2.360	2.382
15	Peso Especifico Maximo - Rices (ASTM D 2041)					2.512			2.494						2.486				2.469
16	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.1	5.8	6.3	5.8	5.9	5.8	5.4	5.6	5.1	4.6	4.8	4.2	2.8	4.4	3.5
17	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)				2.621				2.621						2.621				2.621
18	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)				2.678				2.677						2.714				2.716
19	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.80				0.81						1.01				1.36
20	% de Asfalto Efectivo				3.24				3.73						4.04				4.72
21	Relacion Polvo/Asfalto				0.7				0.8						0.9				1.1
22	V.M.A.				13.6	13.3	13.8	14.4	14.5	14.4	14.8	14.9	14.5	14.4	14.6	14.1	14.0	15.4	14.6
23	% Vacios llenos con C.A				55.2	56.4	54.4	59.8	59.3	59.7	63.2	62.7	64.6	68.4	67.4	70.1	79.6	71.2	75.8
24	Flujo 0.075(0.25 mm)				8.0	8.5	8.8	9.0	9.0	8.5	9.8	9.0	9.5	10.3	10.5	10.9	9.8	9.2	10.0
25	Estabilidad sin corregir (Kg)				894	820	865	966	966	913	1190	1132	1111	1411	1410	1460	1253	1231	1292
26	Factor de estabilidad				1.0	1.0	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
27	Estabilidad Corregida 27 * 28				804	853	865	966	966	913	1190	1132	1111	1467	1466	1519	1303	1280	1344
28	Estabilidad / Flujo				2553	2549	2497	2727	2727	2729	3083	3195	2970	3635	3547	3547	3377	3535	3413

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asphaltico : **Mezcla asphaltico Convencional + 3.5% EVA**



CARACTERISTICAS MARSHALL

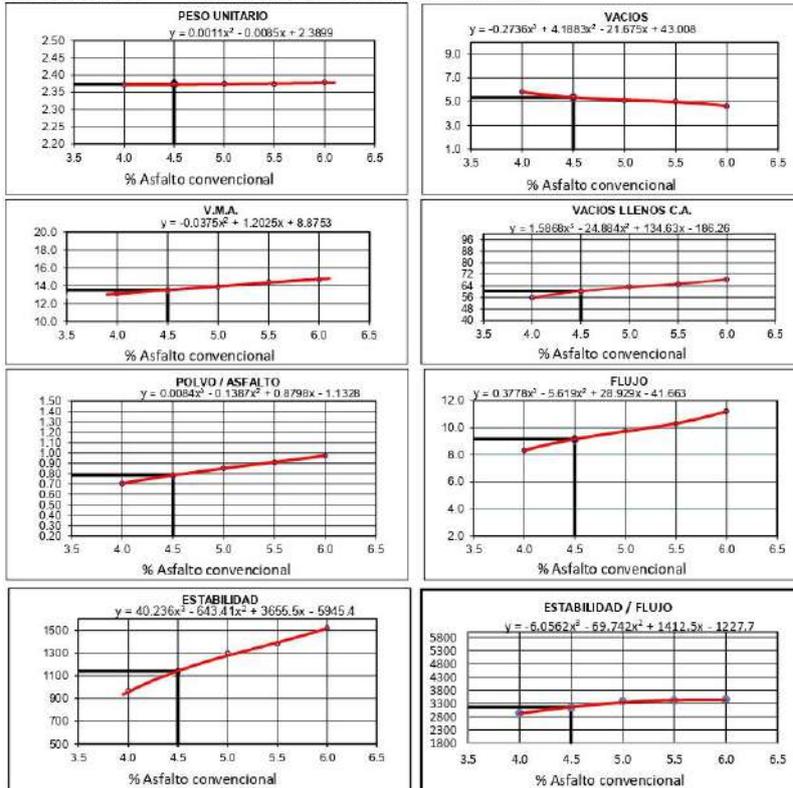
GOLPES	75	75
% C. A.	4.00	
% POLIMERO EVA	3.50	
P. UNITARIO	2.374	
VACIOS	5.8	3 - 5
V.M.A.	13.1	14.0
V. LL.C.A.	55.7	
POLVO / ASFALTO	0.70	0.6 - 1.3
FLUJO	8.33	8-14
ESTABILIDAD	9.4	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	2918.8	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

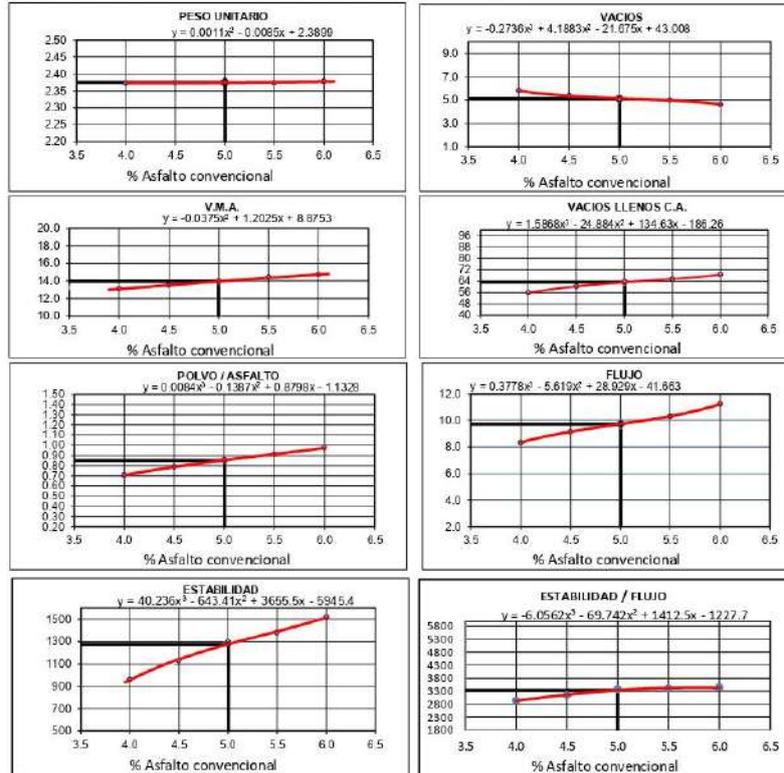
GOLPES	75	75
% C. A.	4.50	
% POLIMERO EVA	3.50	
P. UNITARIO	2.374	
VACIOS	5.4	3 - 5
V.M.A.	13.5	14.0
V. LL.C.A.	60.3	
POLVO / ASFALTO	0.78	0.6 - 1.3
FLUJO	9.16	8-14
ESTABILIDAD	11.2	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3164.4	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3.5% EVA



CARACTERISTICAS MARSHALL

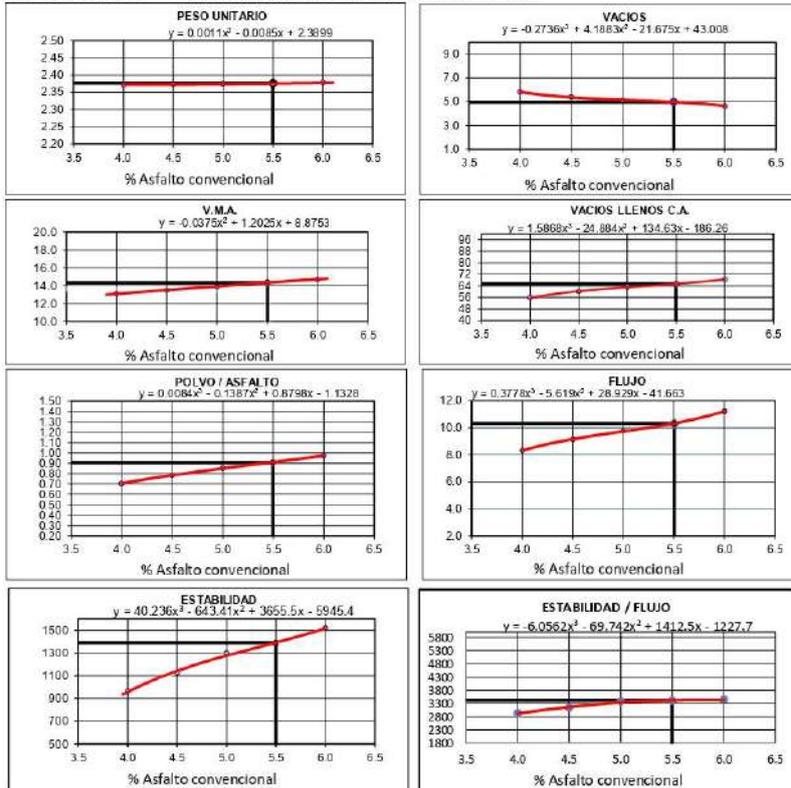
GOLPES	75	75
% C.A.	5.00	
% POLIMERO EVA	3.50	
P. UNITARIO	2.375	
VACIOS	5.1	3 - 5
V.M.A.	14.0	14.0
V. LL.C.A.	63.1	
POLVO / ASFALTO	0.85	0.6 - 1.3
FLUJO	9.73	8-14
ESTABILIDAD	12.5	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3334.2	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3.5% EVA



CARACTERISTICAS MARSHALL

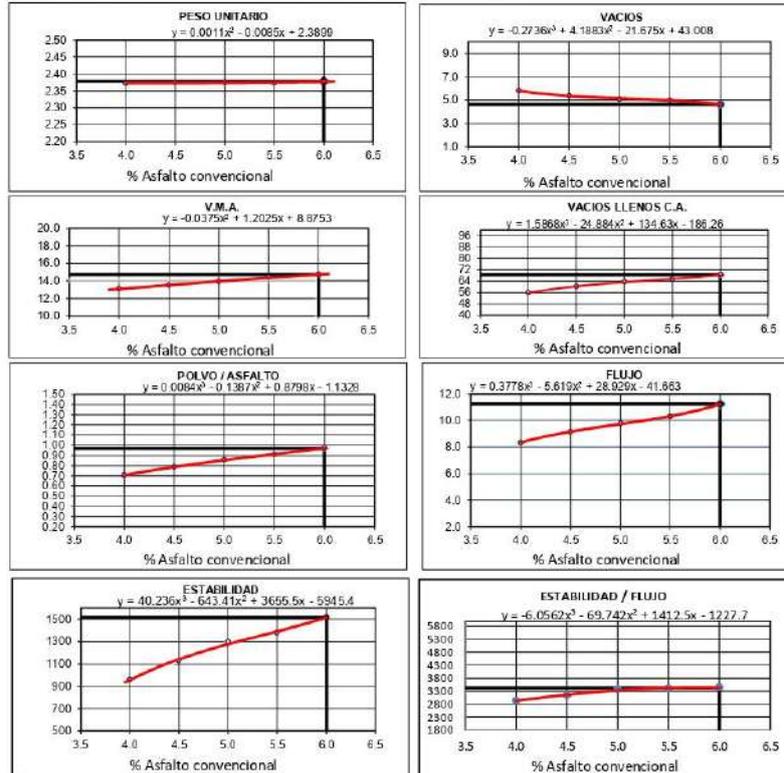
GOLPES	75	75
% C. A.	5.50	
% POLIMERO EVA	3.50	
P. UNITARIO	2.376	
VACIOS	5.0	3 - 5
V.M.A.	14.4	14.0
V. LL.C.A.	65.5	
POLVO / ASFALTO	0.91	0.6 - 1.3
FLUJO	10.33	8-14
ESTABILIDAD	13.6	8.15 kN
ESTABILIDAD/FLUJO	3423.8	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
 Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

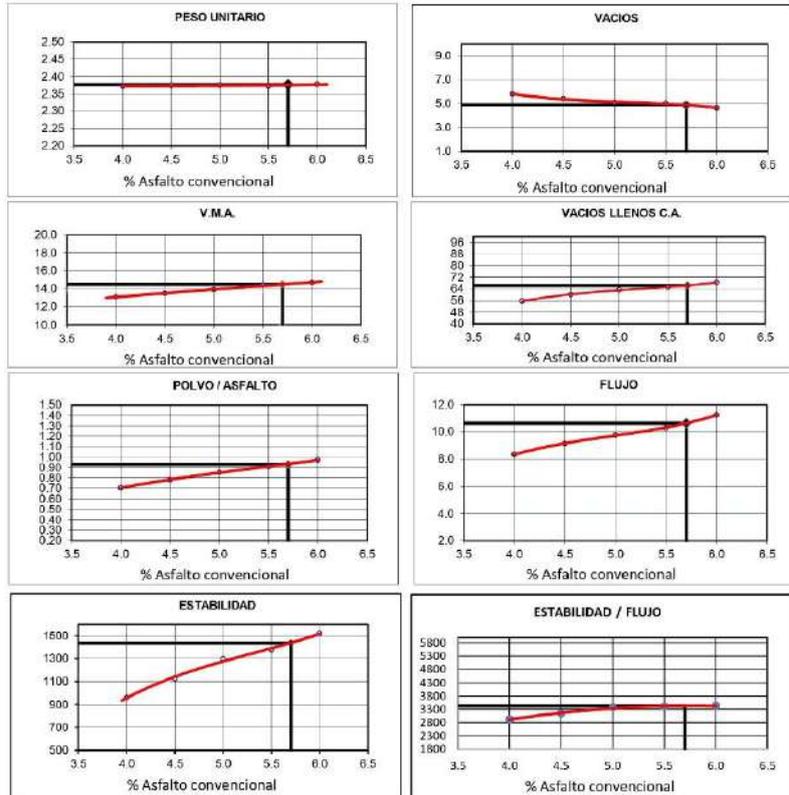
GOLPES	75	75
% C.A.	6.00	
% POLÍMERO EVA	3.50	
P. UNITARIO	2.379	
VACIOS	4.6	3 - 5
V.M.A.	14.7	14.0
V. LL.C.A.	68.4	
POLVO / ASFALTO	0.97	0.6 - 1.3
FLUJO	11.23	8-14
ESTABILIDAD	14.9	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3428.4	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asphaltico : Mezcla asphaltico Convencional + 3.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C.A.	5.70	
% POLIMERO EVA	3.50	
P. UNITARIO	2.377	
VACIOS	4.9	3 - 5
V.M.A.	14.5	14.0
V. LL.C.A.	66.5	
POLVO / ASFALTO	0.93	0.6 - 1.3
FLUJO	10.64	8-14
ESTABILIDAD	14.1	8.15 kN.
ESTABILIDAD / FLUJO	3436.1	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asphaltico : Mezcla asphaltico Convencional + 3.5% EVA

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA Nº	01	02	03	04	5
No Matraz	4	4	4	4	4
1.- PESO DEL FRASCO	642.5	642.5	642.5	642.5	642.5
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2912.6	2912.7	2912.6	2912.7	2912.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2118.2	2115.4	2113.0	2112.0	2110.3
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	4118.2	4115.4	4113.0	4112.0	4110.3
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	24.7	24.8	24.7	24.8
6.- d_w (PESO UNITARIA DEL AGUA A Tx)	0.99731	0.99734	0.99731	0.99734	0.99731
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0286	0.0322	0.0286	0.0322	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	794.4	797.3	799.6	800.7	802.3
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.518	2.508	2.501	2.498	2.493
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.519	2.509	2.502	2.499	2.494
CONTENIDO % C.A.	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

RNF Servicios S0608589

 Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
 Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 3.5% EVA

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

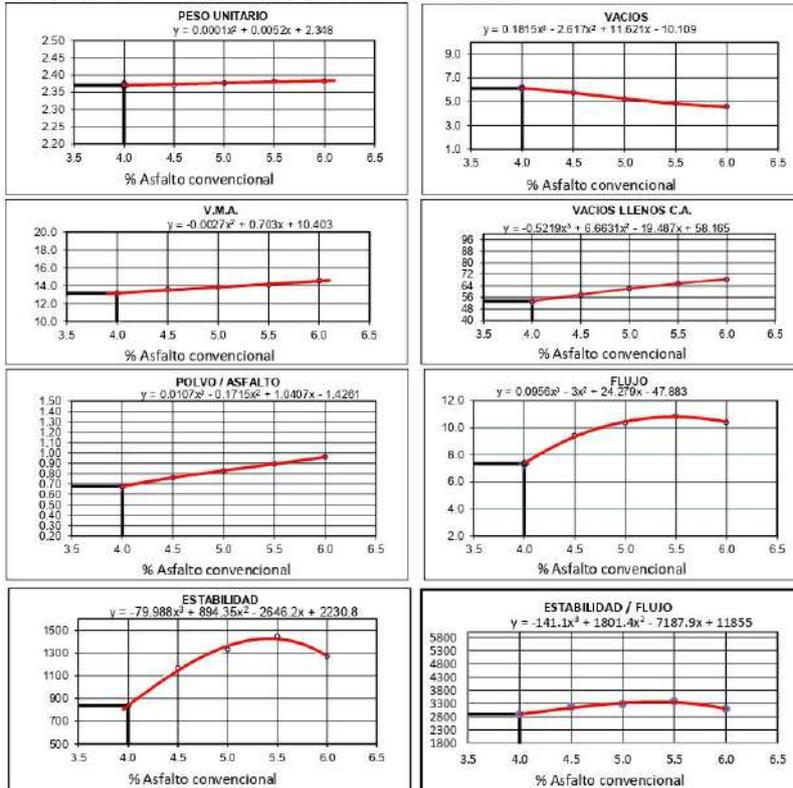
AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM					1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200		
					% pasa Material					100	100	91.45	81.18	58.18	44.50	26.74	12.09	4.43		
N°					1	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	
	BRIQUETA																			
1	% C.A. en masa de la Mezcla					4.0			4.5			5.0			5.5			6.0		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla					42.24			42.02			41.80			41.58			41.36		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla					49.92			49.66			49.40			49.14			48.88		
4	% Cemento Portland en masa de la Mezcla					3.840			3.820			3.80			3.78			3.76		
5	Peso Especifico Aparente del C.A (Aparente) gr/cc					1.018			1.018			1.018			1.018			1.018		
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.701			2.701			2.701			2.701			2.701		
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.525			2.525			2.525			2.525			2.525		
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.15			3.15			3.15			3.15			3.15		
9	Altura promedio de la briqueta cm					6.76			6.76			6.76			6.76			6.76		
10	Masa de la briqueta al aire (gr)				1201.37	1201.18	1201.95	1201.66	1201.16	1201.71	1201.58	1201.14	1201.36	1201.38	1201.57	1201.48	1202.89	1199.75	1200.32	
11	Masa de la briqueta al agua por 60 (gr)				1207.12	1207.68	1206.99	1206.22	1207.43	1206.51	1207.20	1206.05	1206.13	1207.87	1206.51	1206.69	1205.06	1205.87	1205.47	
12	Masa de la briqueta desplazada (gr)				700.52	700.98	700.90	700.92	700.13	700.92	700.18	700.93	700.56	700.46	700.19	701.83	700.71	700.84	699.78	
13	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				507	507	505	505	507	506	507	506	507	506	507	506	504	505	506	
14	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.371	2.371	2.375	2.378	2.368	2.377	2.370	2.378	2.376	2.368	2.373	2.380	2.385	2.376	2.374	
15	Peso Especifico Maximo - Rise (ASTM D 2041)					2.519			2.509			2.502			2.499			2.494		
16	% de Vacios = ((17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.8	5.9	5.7	5.2	5.6	5.3	5.3	5.0	5.0	5.2	5.0	4.8	4.4	4.7	4.8	
17	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gab)					2.621			2.621			2.621			2.621			2.621		
18	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gae)					2.683			2.695			2.710			2.730			2.748		
19	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.90			1.07			1.28			1.55			1.80		
20	% de Asfalto Efectivo					3.13			3.47			3.79			4.04			4.31		
21	Relación Polvo/Asfalto					0.7			0.8			0.9			0.9			1.0		
22	V.M.A.				13.1	13.2	13.0	13.4	13.7	13.4	14.1	13.8	13.9	14.6	14.4	14.2	14.5	14.8	14.9	
23	% Vacios llenos con C.A.				56.6	55.4	56.2	60.8	58.9	60.6	62.5	64.1	63.7	64.2	65.2	66.5	69.9	68.0	67.6	
24	Flujo (0.075 mm)				8.5	8.5	8.0	9.2	9.0	9.2	10.0	9.8	9.5	10.2	10.2	10.5	11.0	11.5	11.2	
25	Estabilidad sin corregir (Kg)				900	1018	853	1095	1062	1097	1245	1226	1271	1316	1306	1350	1419	1493	1471	
26	Factor de estabilidad				1.0	1.0	1.0	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	
27	Estabilidad Corregida 27 ^ 28				936	1059	887	1139	1104	1141	1295	1275	1321	1369	1359	1404	1475	1553	1530	
28	Estabilidad / Flujo				2796	3163	2818	3145	3117	3149	3289	3304	3533	3409	3383	3397	3407	3430	3469	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

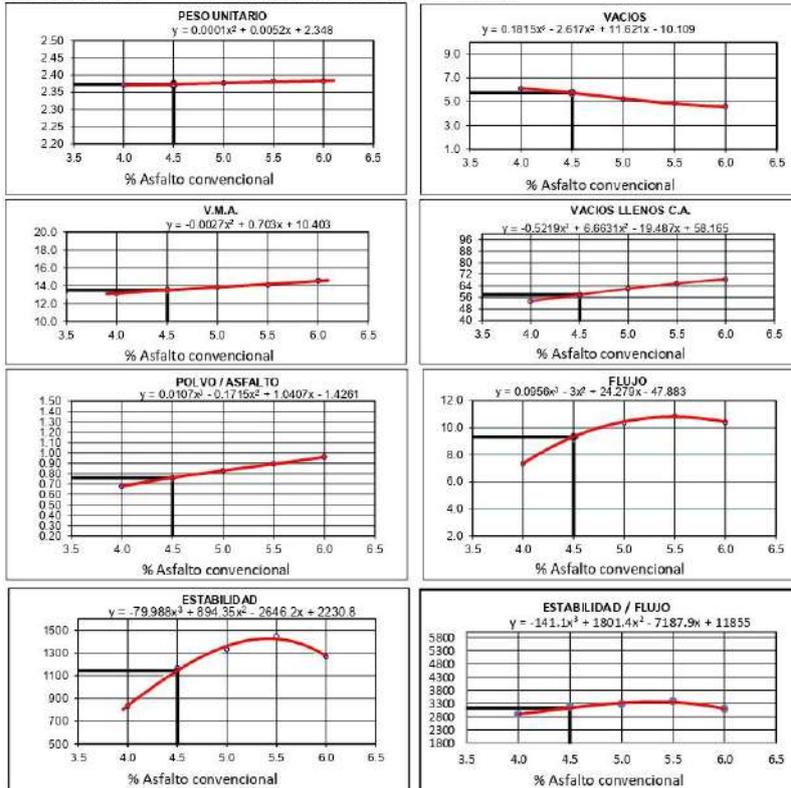
GOLPES	75	75
% C. A.	4.00	
% POLÍMERO EVA	4.00	
P. UNITARIO	2.370	
VACIOS	6.1	3 - 5
V.M.A.	13.2	14.0
V. LL.C.A.	53.4	
POLVO / ASFALTO	0.68	0.6 - 1.3
FLUJO	7.35	8-14
ESTABILIDAD	8.2	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	2895.4	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**
Diseño Asfáltico : **Mezcla asfáltico Convencional + 4% EVA**



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

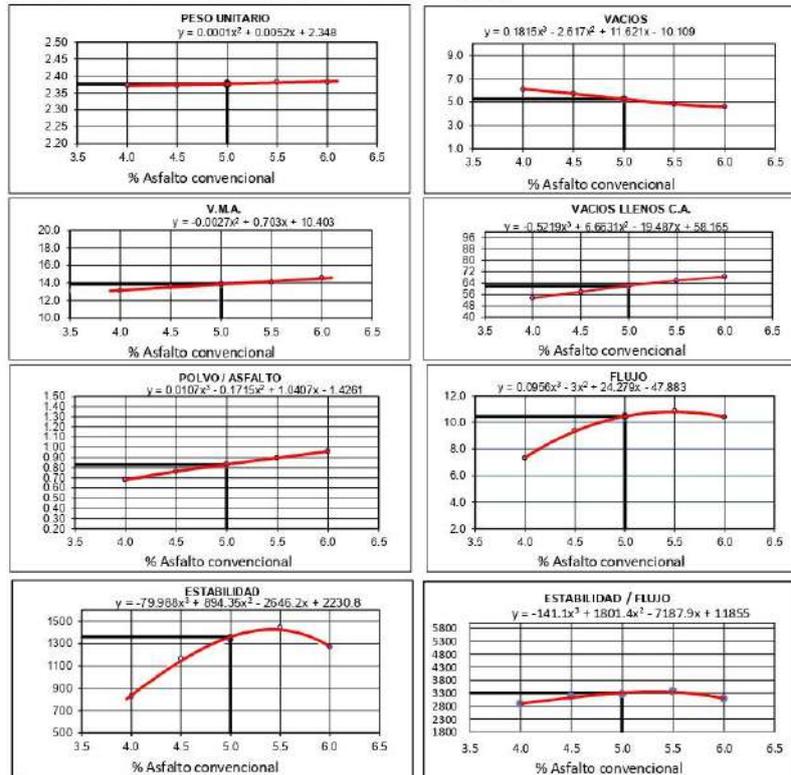
GOLPES	75	75
% C. A.	4.50	
% POLIMERO EVA	4.00	
P. UNITARIO	2.373	
VACIOS	5.7	3 - 5
V.M.A.	13.5	14.0
V. LL.C.A.	57.8	
POLVO / ASFALTO	0.76	0.6 - 1.3
FLUJO	9.33	8-14
ESTABILIDAD	11.2	8.15 kN.
ESTABILIDAD FLUJO	3130.1	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltica Convencional + 4% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

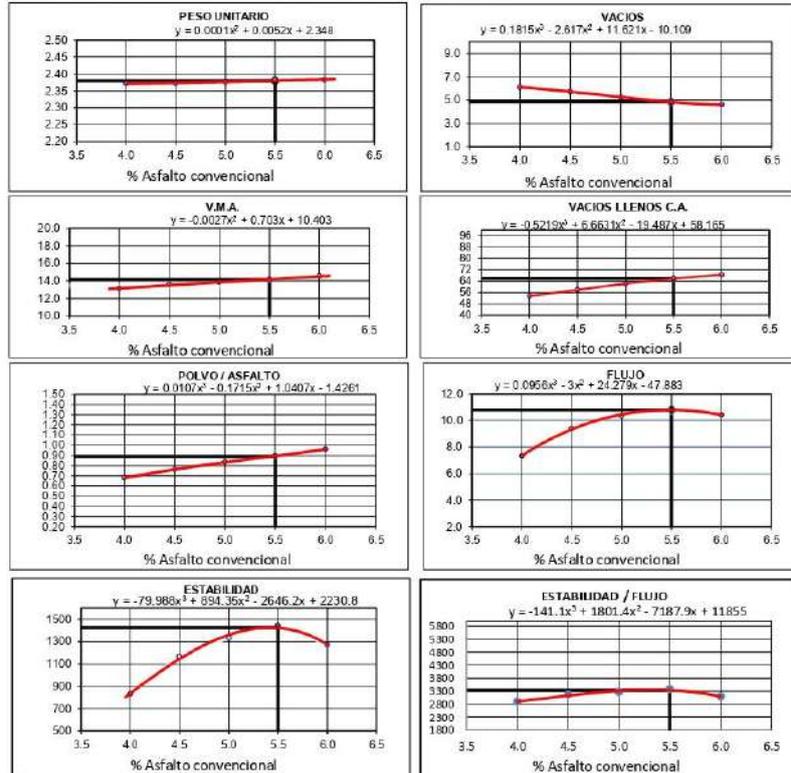
GOLPES	75	75
% C. A.	5.00	
% POLÍMERO EVA	4.00	
P. UNITARIO	2.377	
VACIOS	5.3	3 - 5
V.M.A.	13.9	14.0
V. LL.C.A.	62.1	
POLVO / ASFALTO	0.83	0.6 - 1.3
FLUJO	10.46	8-14
ESTABILIDAD	13.3	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3313.0	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLE JOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asphaltico : Mezcla asphaltico Convencional + 4% EVA



CARACTERISTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.50	
% POLIMERO EVA	4.00	
P. UNITARIO	2.380	
VACIOS	4.8	3 - 5
V.M.A.	14.2	14.0
V. L.L.C.A.	65.7	
POLVO / ASFALTO	0.89	0.6 - 1.3
FLUJO	10.81	8-14
ESTABILIDAD	13.9	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3338.4	1700 - 4000

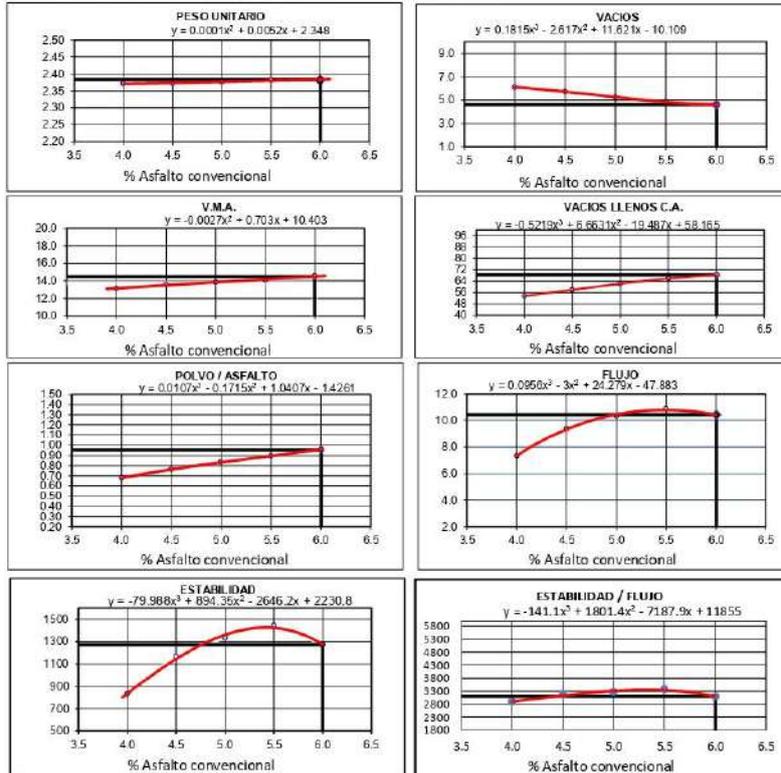
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
 Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

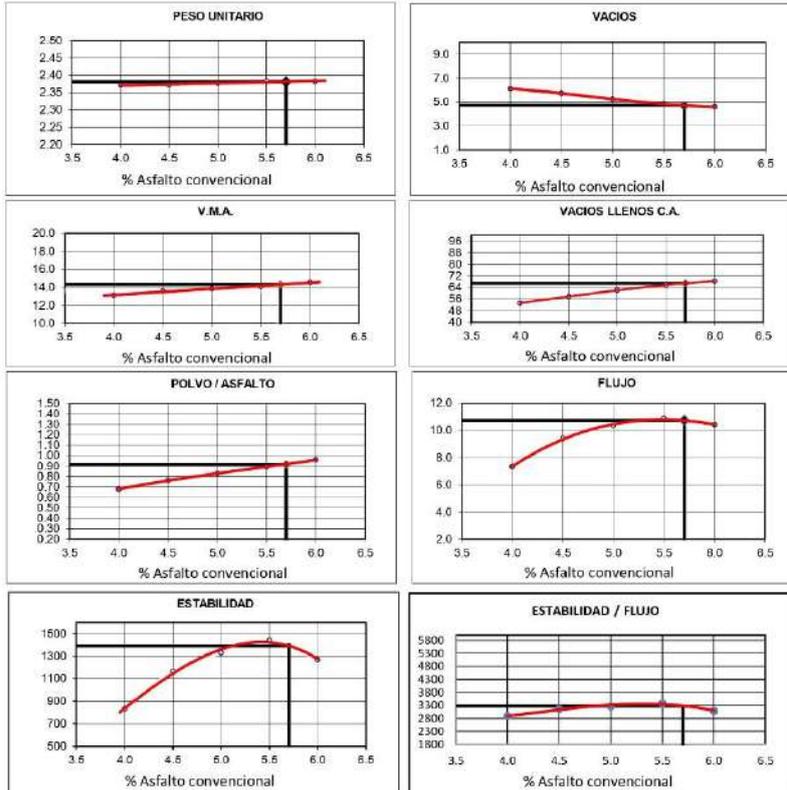
GOLPES	75	75
% C.A.	6.00	
% POLIMERO EVA	4.00	
P. UNITARIO	2.383	
VACIOS	4.6	3 - 5
V.M.A.	14.5	14.0
V. LL.C.A.	68.4	
POLVO / ASFALTO	0.96	0.6 - 1.3
FLUJO	10.44	8-14
ESTABILIDAD	12.5	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	3100.4	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.70	
% POLIMERO EVA	4.00	
P. UNITARIO	2.381	
VACIOS	4.7	3 - 5
V.M.A.	14.3	14.0
V. L.L.C.A.	66.9	
POLVO / ASFALTO	0.92	0.6 - 1.3
FLUJO	10.74	8-14
ESTABILIDAD	13.6	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3280.7	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4% EVA

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA Nº	01	02	03	04	5
No Matraz	4	4	4	4	4
1.- PESO DEL FRASCO	642.5	642.5	642.5	642.5	642.5
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2912.6	2912.7	2912.6	2912.7	2912.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2120.6	2117.4	2115.0	2113.5	2111.4
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	4120.6	4117.4	4115.0	4113.5	4111.4
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	24.7	24.8	24.7	24.8
6.- d_w (PESO UNITARIA DEL AGUA A Tx)	0.99731	0.99734	0.99731	0.99734	0.99731
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0286	0.0322	0.0286	0.0322	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	792.0	795.3	797.6	799.2	801.2
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.525	2.515	2.508	2.502	2.496
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.526	2.516	2.508	2.503	2.497
CONTENIDO % C.A.	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

RNP Servicios S0608589
 Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
 Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
 Diseño Asphaltico : Mezcla asphaltico Convencional + 4% EVA

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM					1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
					%	44.00	52.00	4.00	100.00	% pasa Material	100	100	91.45	81.18	58.18	44.50	20.74	12.09	4.43
N°	BRQUETA				1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0			
1	% C.A. en masa de la Mezcla					4.0			4.5			5.0		5.5			6.0		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla					42.24			42.02			41.80		41.58			41.36		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla					49.92			49.66			49.40		49.14			48.88		
4	% Cemento Portland en masa de la Mezcla					3.840			3.820			3.80		3.78			3.76		
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.018			1.016			1.018		1.018			1.018		
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.701			2.701			2.701		2.701			2.701		
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.525			2.525			2.525		2.525			2.525		
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.15			3.15			3.15		3.15			3.15		
9	Altura promedio de la briqueta cm					6.58			6.58			6.58		6.58			6.58		
10	Masa de la briqueta al aire (gr)				1201.00	1200.66	1200.89	1200.77	1200.61	1201.16	1201.17	1200.81	1201.99	1201.57	1200.92	1200.75	1200.94	1201.20	1200.57
11	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)				1206.66	1205.62	1205.21	1205.94	1205.87	1206.56	1206.48	1205.03	1206.26	1205.02	1205.70	1205.86	1205.96	1206.48	1205.72
12	Masa de la briqueta desplazada (gr)				699.14	699.54	699.81	699.95	699.29	699.99	700.57	700.42	700.50	701.03	701.65	701.34	701.61	702.61	701.61
13	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				508	506	505	506	507	507	506	505	506	504	504	505	504	504	504
14	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.366	2.372	2.376	2.373	2.370	2.371	2.374	2.380	2.377	2.384	2.383	2.380	2.381	2.384	2.382
15	Peso Especifico Masmo - Rica (ASTM D 2041)					2.526			2.516			2.508		2.503			2.497		
16	% de Vacuos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.3	6.1	5.9	5.7	5.8	5.7	5.3	5.1	5.3	4.8	4.8	4.9	4.6	4.5	4.6
17	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)					2.621			2.621			2.621		2.621			2.621		
18	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)					2.692			2.703			2.718		2.736			2.752		
19	Asfalto Absorbido por el Agregado					1.03			1.18			1.38		1.63			1.86		
20	% de Asfalto Efectivo					3.01			3.37			3.68		3.96			4.26		
21	Relacion Polvo/Asfalto					0.7			0.8			0.8		0.9			1.0		
22	V.M.A				13.3	13.1	13.0	13.6	13.6	13.6	13.9	13.7	13.9	14.0	14.1	14.2	14.6	14.6	14.6
23	% Vacuos llenos con C.A				52.5	53.6	54.2	58.1	57.6	57.8	61.6	62.7	62.1	66.1	65.7	65.2	68.2	68.7	68.3
24	Flujo 0.075(0.25 mm)				7.5	7.5	7.0	8.0	10.0	10.2	10.5	10.2	10.4	10.9	10.8	10.9	10.0	10.5	10.8
25	Estabilidad sin corregir (Kg)				832	719	847	1023	1177	1160	1292	1266	1279	1390	1379	1394	1163	1242	1252
26	Factor de estabilidad				1.0	1.0	1.0	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
27	Estabilidad Corregida 27° 28				866	747	881	1064	1224	1206	1344	1316	1330	1445	1434	1450	1209	1292	1302
28	Estabilidad / Flujo				2931	2521	3197	3378	3110	3003	3266	3271	3248	3368	3369	3379	3071	3125	3078

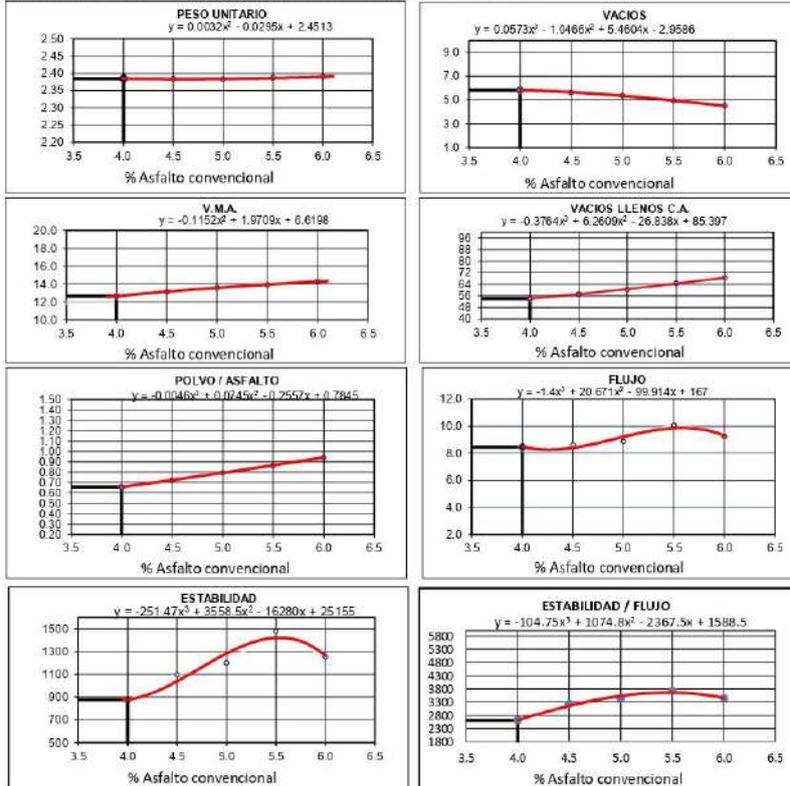
Observaciones:
 - Muestro, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

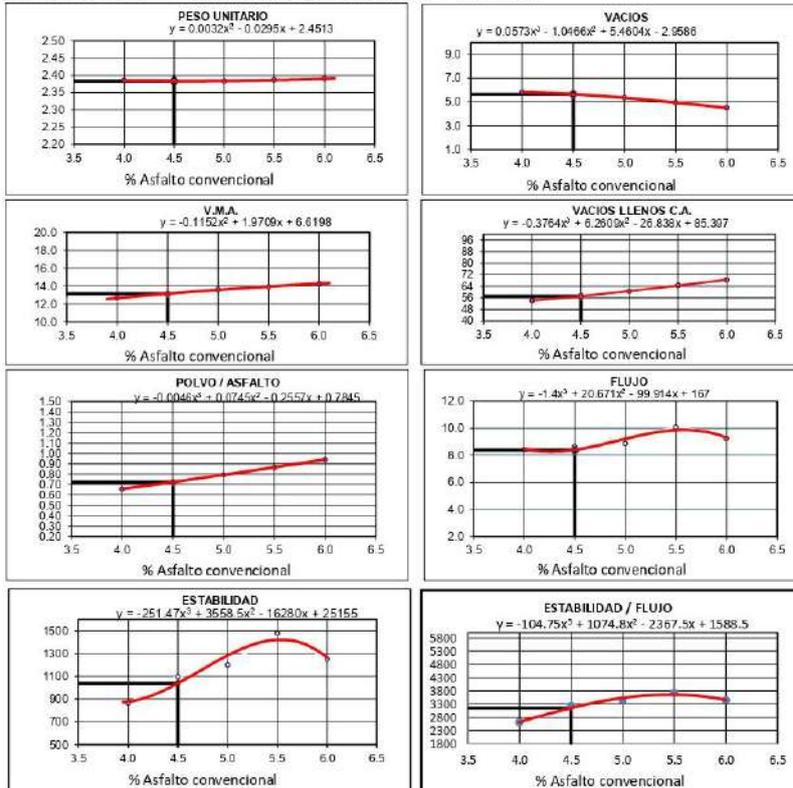
GOLPES	75	75
% C. A.	4.00	
% POLIMERO EVA	4.50	
P. UNITARIO	2.385	
VACIOS	5.8	3 - 5
V.M.A.	12.7	14.0
V. LL.C.A.	54.1	
POLVO / ASFALTO	0.66	0.6 - 1.3
FLUJO	8.48	8-14
ESTABILIDAD	8.6	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	2811.3	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : 2201A-24/ LEMS W&C
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C.A.	4.50	
% POLIMERO EVA	4.50	
P. UNITARIO	2.383	
VACIOS	5.6	3 - 5
V.M.A.	13.2	14.0
V. LL.C.A.	57.1	
POLVO / ASFALTO	0.72	0.6 - 1.3
FLUJO	8.40	8-14
ESTABILIDAD	10.2	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3154.1	1700 - 4000

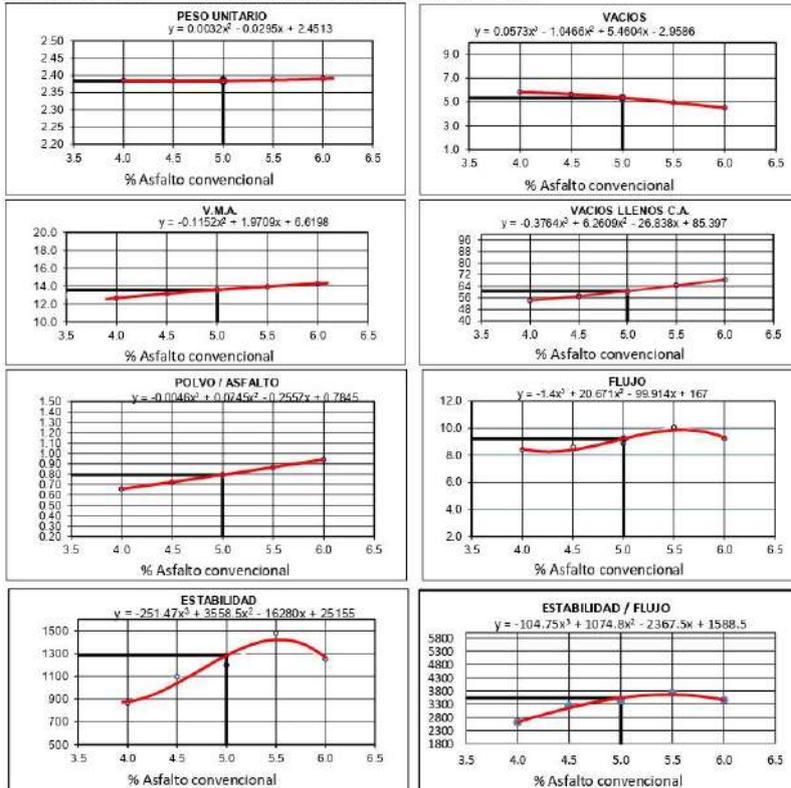
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.00	
% POLIMERO EVA	4.50	
P. UNITARIO	2.384	
VACIOS	5.3	3 - 5
V.M.A.	13.6	14.0
V. LL.C.A.	60.7	
POLVO / ASFALTO	0.79	0.6 - 1.3
FLUJO	9.20	8-14
ESTABILIDAD	12.6	8.15 kN
ESTABILIDAD/FLUJO	3527.3	1700 - 4000

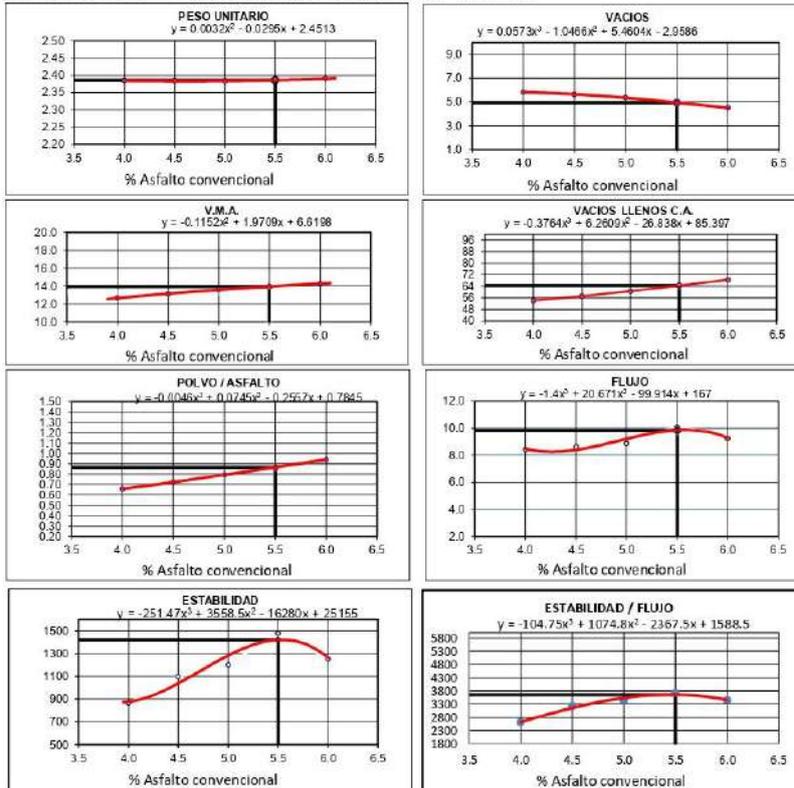
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : **VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS**
Proyecto / Obra : **ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)**
Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.**
Fecha inicio de ensayo : **Lunes, 05 de febrero del 2024**
Fecha fin de ensayo : **Lunes, 12 de febrero del 2024**

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

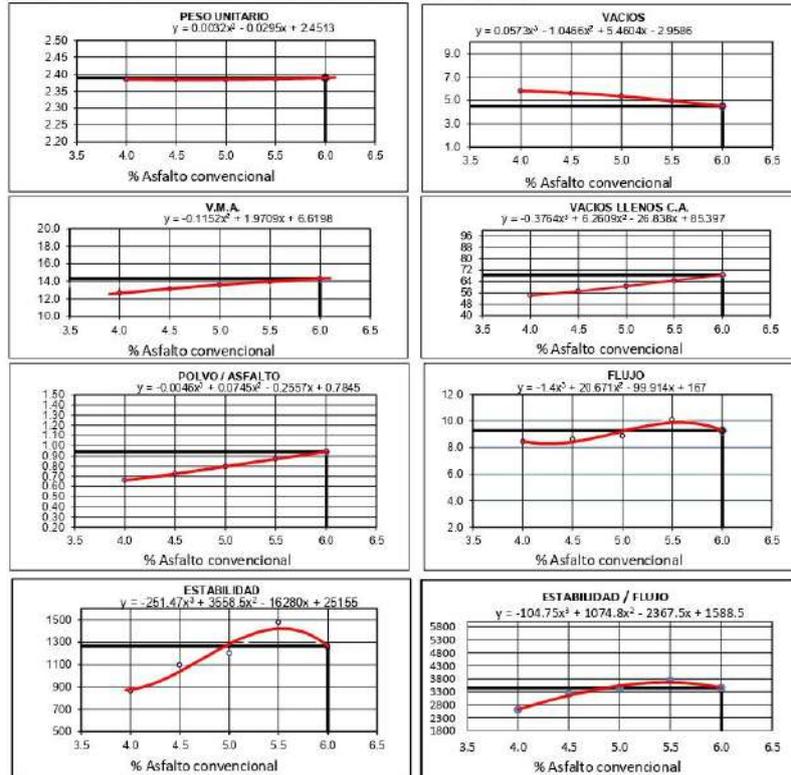
GOLPES	75	75
% C. A.	5.50	
% POLIMERO EVA	4.50	
P. UNITARIO	2.386	
VACIOS	4.9	3 - 5
V.M.A.	14.0	14.0
V. L.L.C.A.	64.6	
POLVO / ASFALTO	0.87	0.6 - 1.3
FLUJO	9.85	8-14
ESTABILIDAD	13.9	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3652.2	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
Diseño Asphaltico : Mezcla asfáltica Convencional + 4.5% EVA



CARACTERISTICAS MARSHALL

GOLPES	7.5	75
% C. A.	6.00	
% POLIMERO EVA	4.50	
P. UNITARIO	2.390	
VACIOS	4.5	3 - 5
V.M.A.	14.3	14.0
V. LL. C.A.	68.5	
POLVO / ASFALTO	0.94	0.6 - 1.3
FLUJO	9.27	8-14
ESTABILIDAD	12.4	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3450.3	1700 - 4000

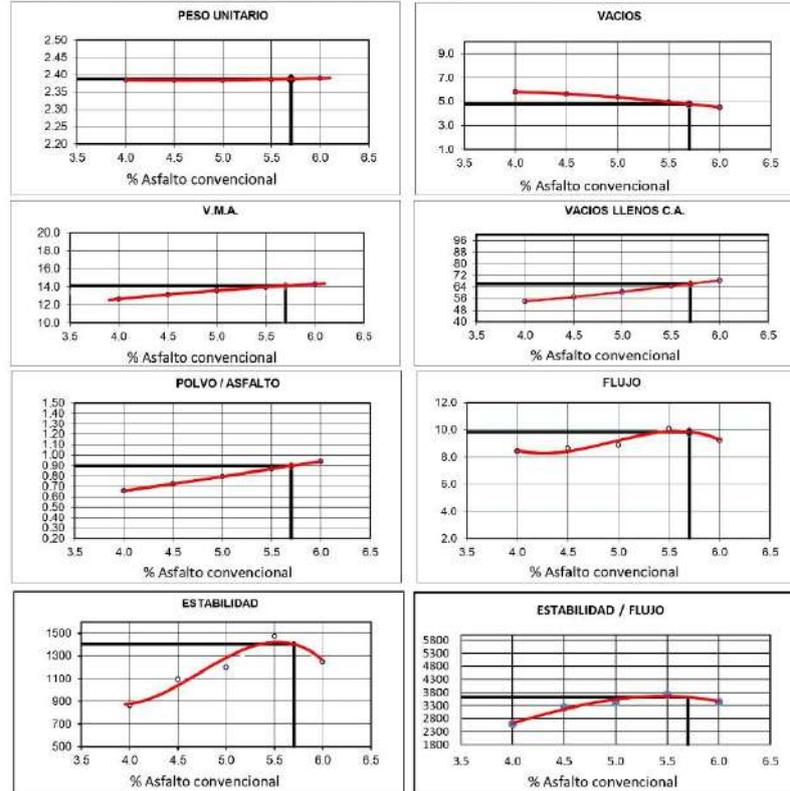
Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS
Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha inicio de ensayo : Lunes, 05 de febrero del 2024
Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4.5% EVA



CARACTERÍSTICAS MARSHALL

GOLPES	75	75
% C. A.	5.70	
% POLÍMERO EVA	4.50	
P. UNITARIO	2.387	
VACIOS	4.8	3 - 5
V.M.A.	14.1	14.0
V. LL. C.A.	66.1	
POLVO / ASFALTO	0.90	0.6 - 1.3
FLUJO	9.82	8-14
ESTABILIDAD	13.8	8.15 kN.
ESTABILIDAD FLUJO	3815.0	1700 - 4000

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARACELI LOPEZ VALLEJOS

Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON
 INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL
 ACETATO (EVA)

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024

Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4.5% EVA

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA Nº	01	02	03	04	5
No Matraz	4	4	4	4	4
1.- PESO DEL FRASCO	642.5	642.5	642.5	642.5	642.5
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA (Tx)	2912.6	2912.7	2912.6	2912.7	2912.6
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (08)	2122.3	2120.6	2118.2	2115.7	2113.1
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA (Tx)	4122.3	4120.6	4118.2	4115.7	4113.1
5.- TEMPERATURA DE ENSAYO (Tx)	24.8	24.7	24.8	24.7	24.8
6.- d_w (PESO UNITARIA DEL AGUA A Tx)	0.99731	0.99734	0.99731	0.99734	0.99731
7.- H (CORRECCIÓN POR EXPANSIÓN TÉRMICO ASFALTO)	0.0286	0.0322	0.0286	0.0322	0.0286
8.- PESO NETO DE LA MUESTRA	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
9.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	790.3	792.1	794.4	797.0	799.5
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (8) / (9) (Tx)	2.531	2.525	2.518	2.509	2.502
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (T25°C)	2.532	2.526	2.519	2.510	2.502
CONTENIDO % C.A.	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de ensayo : **2201A-24/ LEMS W&C**
 Solicitante : VANESSA ARAGELI LOPEZ VALLEJOS

 Proyecto / Obra : ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha inicio de ensayo : Lunes, 06 de febrero del 2024
 Fecha fin de ensayo : Lunes, 12 de febrero del 2024
 Diseño Asfáltico : Mezcla asfáltico Convencional + 4.5% EVA

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM														
					% pasa Material						1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
%	44.00	52.00	4.00	100.00	100	100	91.45	81.18	58.18	44.50	20.74	12.09	4.43						
Nº	BRIQUETA				1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
1	% C.A. en masa de la Mezcla				4.0				4.5						5.0				6.0
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla				42.24				42.02					41.80					41.58
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla				49.92				49.66					49.40					49.14
4	% Cemento Portland en masa de la Mezcla				3.840				3.820					3.80					3.78
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc				1.018				1.018					1.018					1.018
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.701				2.701					2.701					2.701
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.525				2.525					2.525					2.525
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.15				3.15					3.15					3.15
9	Altura promedio de la briketa cm				6.60				6.60					6.60					6.60
10	Masa de la briketa al aire (gr)				1200.98	1201.40	1199.38	1200.88	1201.53	1201.84	1201.66	1200.86	1201.26	1200.13	1200.57	1200.85	1201.13	1200.54	1201.34
11	Masa de la briketa al agua por 60 (gr)				1204.52	1204.11	1204.01	1204.43	1204.80	1204.05	1204.32	1204.88	1204.60	1205.96	1205.28	1205.12	1204.97	1204.47	1204.22
12	Masa de la briketa desplazada (gr)				700.82	700.97	700.36	700.21	700.96	700.02	700.56	700.29	700.93	702.25	702.48	702.37	701.82	702.72	701.27
13	Volumen de la briketa por desplazamiento (cc) = (13-14)				504	503	504	504	504	504	504	505	504	504	503	503	503	502	503
14	Peso especifico Bulk de la Briketa = (12/13)				2.384	2.388	2.381	2.382	2.385	2.384	2.385	2.380	2.385	2.383	2.388	2.389	2.387	2.393	2.389
15	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.532			2.526			2.519			2.510				2.502
16	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.8	5.7	5.9	5.7	5.6	5.6	5.3	5.5	5.3	5.1	4.9	4.9	4.6	4.4	4.5
17	Peso Especifico Bulk Agregado Total (Gsb)				2.621				2.621			2.621			2.621				2.621
18	Peso Especifico Efectivo Agregado total (Gse)				2.699				2.715			2.730			2.744				2.759
19	Asfalto Absorbido por el Agregado				1.12				1.35			1.56			1.75				1.95
20	% de Asfalto Efectivo				2.92				3.21			3.52			3.85				4.17
21	Relación Polvo/Asfalto				0.7				0.7			0.8			0.9				0.9
22	V.M.A.				12.7	12.5	12.8	13.2	13.1	13.1	13.6	13.7	13.6	14.1	13.9	13.9	14.4	14.2	14.3
23	% Vacios llenos con C.A.				54.1	54.7	53.6	56.8	57.4	57.3	61.0	59.9	60.9	63.9	64.9	65.0	68.0	69.1	68.3
24	Flujo 0.01" (0.25 mm)				8.6	8.3	8.5	8.7	8.7	8.6	9.0	8.7	9.0	10.1	10.0	10.2	9.0	9.2	9.5
25	Estabilidad sin corregir (Kg)				895	756	837	1051	1071	1036	1165	1141	1153	1448	1392	1420	1172	1196	1234
26	Factor de estabilidad				1.0	1.0	1.0	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
27	Estabilidad Corregida 27 ^ 28				931	786	870	1093	1114	1077	1212	1187	1199	1506	1448	1477	1219	1244	1284
28	Estabilidad / Flujo				2765	2421	2600	3210	3253	3200	3420	3464	3403	3786	3678	3696	3440	3436	3432

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo XI. Validez del instrumento.



Colegiatura N° 7340

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
Gil Savcedo Marcial	Residente - LyA ITACA GRUP	Prueba de Peso Unitario, Vacíos de Aire, Vacíos en el Agregado Mineral, Vacíos Llenos con Asfalto, Relación Polvo - Asfalto, Flujo, Estabilidad y Relación Estabilidad/Flujo.	Lopez Vallejos Vanessa Araceli
Título de la Investigación: Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)			

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.

ÍTEMS	ACUERDO O DESCACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	Conforme
Vacíos de Aire	A	Conforme
Vacíos en el Agregado Mineral	A	Conforme
Vacíos Llenos con Asfalto	A	Conforme
Relación Polvo - Asfalto	A	Conforme
Flujo	A	Conforme
Estabilidad	A	Conforme
Relación Estabilidad/Flujo	A	Conforme

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Parámetros de Diseño								
1	Peso Unitario	X			X		X	X	
2	Vacios de Aire	X		X		X		X	
3	Vacios en el Agregado Mineral	X		X		X		X	
4	Vacios Llenos con Asfalto	X			X	X		X	
5	Relación Polvo - Asfalto	X		X		X		X	
6	Flujo	X		X		X		X	
7	Estabilidad	X		X		X		X	
8	Relación Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta suficiencia al presente instrumento para ejecutar la investigación "Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)".

Opción de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Nombres y apellidos del juez validador: *Juez N° 1 Gil Saucedo Marcial*

Especialidad: Ingeniero Civil


Marcial Gil Saucedo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 7340

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
Flores Chulón Deysi Liseth	Responsable Técnico - Municipalidad Distrital de Patate.	Prueba de Peso Unitario, Vacíos de Aire, Vacíos en el Agregado Mineral, Vacíos Llenos con Asfalto, Relación Polvo - Asfalto, Flujo, Estabilidad y Relación Estabilidad/Flujo.	Lopez Vallejos Vanessa Araceli
Título de la Investigación: Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)			

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.

ÍTEMS	ACUERDO O DESCACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	Conforme
Vacios de Aire	A	Conforme
Vacios en el Agregado Mineral	A	Conforme
Vacios Llenos con Asfalto	A	Conforme
Relación Polvo - Asfalto	A	Conforme
Flujo	A	Conforme
Estabilidad	A	Conforme
Relación Estabilidad/Flujo	A	Conforme

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

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario	X		X		X		X	
2	Vacios de Aire	X		X		X		X	
3	Vacios en el Agregado Mineral	X		X		X		X	
4	Vacios Llenos con Asfalto	X		X		X		X	
5	Relación Polvo - Asfalto	X		X		X		X	
6	Flujo	X		X		X		X	
7	Estabilidad	X		X		X		X	
8	Relación Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

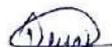
Presenta suficiencia al presente instrumento para ejecutar la investigación "Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)".

Opción de aplicabilidad:

- Aplicable (✓)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Nombres y apellidos del juez validador: Juez N°2: Flores Chilon Deysi Liseth

Especialidad: Ingeniero Civil



 Deysi Liseth Flores Chilon
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 336396

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
ALABAN DÍAZ ELVIS	CONSULTOR - LYA ITACA GRUPO SAC	Prueba de Peso Unitario, Vacíos de Aire, Vacíos en el Agregado Mineral, Vacíos Llenos con Asfalto, Relación Polvo - Asfalto, Flujo, Estabilidad y Relación Estabilidad/Flujo.	Lopez Vallejos Vanessa Araceli
Título de la Investigación: Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)			

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.

ÍTEMS	ACUERDO O DESCACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	CONFORME
Vacíos de Aire	A	CONFORME
Vacíos en el Agregado Mineral	A	CONFORME
Vacíos Llenos con Asfalto	A	CONFORME
Relación Polvo - Asfalto	A	CONFORME
Flujo	A	CONFORME
Estabilidad	A	CONFORME
Relación Estabilidad/Flujo	A	CONFORME

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario	X		X		X		X	
2	Vacios de Aire	X		X		X		X	
3	Vacios en el Agregado Mineral	X		X		X		X	
4	Vacios Llenos con Asfalto	X		X		X		X	
5	Relación Polvo - Asfalto	X		X		X		X	
6	Flujo	X		X		X		X	
7	Estabilidad	X		X		X		X	
8	Relación Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta suficiencia al presente instrumento para ejecutar la investigación "Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)".

Opción de aplicabilidad:

- Aplicable (✓)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Nombres y apellidos del juez validador: JUEZ Nº3: ALABAN DÍAZ ELYS

Especialidad: Ingeniero Civil


Elvis Z. Alaban Díaz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 47885

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
Castillo Piscoga Gustavo Eduardo	Administrador Contractual – Consortio Ríos del Norte	Prueba de Peso Unitario, Vacíos de Aire, Vacíos en el Agregado Mineral, Vacíos Llenos con Asfalto, Relación Polvo – Asfalto, Flujo, Estabilidad y Relación Estabilidad/Flujo.	Lopez Vallejos Vanessa Araceli
Título de la Investigación: Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)			

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.

ÍTEMS	ACUERDO O DESCACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	Conforme
Vacíos de Aire	A	Conforme
Vacíos en el Agregado Mineral	A	Conforme
Vacíos Llenos con Asfalto	A	Conforme
Relación Polvo - Asfalto	A	Conforme
Flujo	A	Conforme
Estabilidad	A	Conforme
Relación Estabilidad/Flujo	A	Conforme

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Parámetros de Diseño								
1	Peso Unitario	X		X		X		X	
2	Vacios de Aire	X		X		X		X	
3	Vacios en el Agregado Mineral	X		X		X		X	
4	Vacios Llenos con Asfalto	X		X		X		X	
5	Relación Polvo - Asfalto	X		X		X		X	
6	Flujo	X		X		X		X	
7	Estabilidad	X		X		X		X	
8	Relación Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta suficiencia al presente instrumento para ejecutar la investigación "Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)".

Opción de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir () *Suez N°4: Castillo Piscocya Gustavo Eduardo*
- No aplicable ()

Nombres y apellidos del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil



GUSTAVO EDUARDO CASTILLO PISCOYA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 320487

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
Borjas Velasquez Carlos	Residente	Prueba de Peso Unitario, Vacíos de Aire, Vacíos en el Agregado Mineral, Vacíos Llenos con Asfalto, Relación Polvo – Asfalto, Flujo, Estabilidad y Relación Estabilidad/Flujo.	Lopez Vallejos Vanessa Araceli
Título de la Investigación: Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)			

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.

ÍTEMS	ACUERDO O DESCACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	Correcto
Vacios de Aire	A	Correcto
Vacios en el Agregado Mineral	A	Correcto
Vacios Llenos con Asfalto	A	Correcto
Relación Polvo - Asfalto	A	Correcto
Flujo	A	Correcto
Estabilidad	A	Correcto
Relación Estabilidad/Flujo	A	Correcto

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

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario	X			X		X	X	
2	Vacios de Aire	X		X		X		X	
3	Vacios en el Agregado Mineral	X		X		X		X	
4	Vacios Llenos con Asfalto	X		X		X		X	
5	Relación Polvo - Asfalto	X		X		X		X	
6	Flujo	X		X		X		X	
7	Estabilidad	X		X		X		X	
8	Relación Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta suficiencia al presente instrumento para ejecutar la investigación "Análisis de una Mezcla Asfáltica con Incorporación de Polímero de Etileno Vinil Acetato (EVA)".

Opción de aplicabilidad:

- Aplicable (X)
- Aplicable después de corregir ()
- No aplicable ()

Nombres y apellidos del juez validador: JUEZ No 5: *Borges Velasquez Carlos*

Especialidad: Ingeniero Civil



Carlos A. Borges Velasquez

 CARLOS A. BORGES VELASQUEZ

 INGENIERO CIVIL

 REG. CIP N° 60575

VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE "ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)"

Claridad

	Parámetros de Diseño							
	Peso Unitario	Vacios de Aire	Vacios en el Agregado Mineral	Vacios Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems
 n = Número de expertos que participaron en el estudio
 c = Número de niveles de la escala de valorización utilizada

	Peso Unitario	Vacios de Aire	Vacios en el Agregado Mineral	Vacios Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1

Claridad

V de Aiken por criterio	1.00
-------------------------	------

Contexto

	Parámetros de Diseño							
	Peso Unitario	Vacios de Aire	Vacios en el Agregado Mineral	Vacios Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
JUEZ 01	0	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	0	1	1	1	1	1	1	1

	Peso Unitario	Vacios de Aire	Vacios en el Agregado Mineral	Vacios Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
(S)	3	5	5	4	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	0.6	1	1	0.8	1	1	1	1

Contexto

V de Aiken por criterio	0.93
-------------------------	------


 IVÁN MEDRANO MORALES CHANTARRE
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPE IP 011

Congruencia

Parámetros de Diseño								
	Peso Unitario	Vacíos de Aire	Vacíos en el Agregado Mineral	Vacíos Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
JUEZ 01	0	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	0	1	1	1	1	1	1	1

	Peso Unitario	Vacíos de Aire	Vacíos en el Agregado Mineral	Vacíos Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
(S)	3	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	0.6	1	1	1	1	1	1	1

Congruencia	
V de Aiken por criterio	0.95

Domínio del Constructo

Parámetros de Diseño								
	Peso Unitario	Vacíos de Aire	Vacíos en el Agregado Mineral	Vacíos Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1

	Peso Unitario	Vacíos de Aire	Vacíos en el Agregado Mineral	Vacíos Llenos con Asfalto	Relación Polvo - Asfalto	Flujo	Estabilidad	Relación Estabilidad/Flujo
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1

Domínio del Constructo	
V de Aiken por criterio	1.00

V de Aiken	0.97
------------	------

En las tablas se observa que el instrumento aplicado para la investigación es válido (El coeficiente resultante puede tener valores de 0 a 1) y confiable (Cuanto más el valor se acerque a 1, entonces tendrá una mayor validez de contenido).


JUAN MEDARDO MORALES
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 C.P.R.P. # 344

Anexo XII. Análisis estadístico.

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE "ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)"

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.884	48

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	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P.U_EVA_0	25583.4393	13550311.312	.765	.884
P.U_EVA_2.5	25583.4413	13550251.211	.563	.884
P.U_EVA_3	25583.4287	13550382.378	.437	.884
P.U_EVA_3.5	25583.4167	13550421.670	.162	.884
P.U_EVA_4	25583.4167	13550404.304	.667	.884
P.U_EVA_4.5	25583.4067	13550414.484	.394	.884
V.A_EVA_0	25580.2160	13559977.771	-.865	.884
V.A_EVA_2.5	25579.3927	13563399.716	-.765	.884
V.A_EVA_3	25580.7153	13556120.827	-.773	.884
V.A_EVA_3.5	25580.6053	13553117.965	-.833	.884
V.A_EVA_4	25580.4853	13554505.815	-.947	.884
V.A_EVA_4.5	25580.5407	13553508.016	-.841	.884
V.M.A_EVA_0	25571.0753	13550124.429	.115	.884
V.M.A_EVA_2.5	25571.0073	13552589.747	-.211	.884
V.M.A_EVA_3	25571.4420	13548038.347	.622	.884
V.M.A_EVA_3.5	25571.8620	13546295.544	.897	.884
V.M.A_EVA_4	25571.9440	13547207.149	.864	.884
V.M.A_EVA_4.5	25572.1233	13548214.328	.483	.884
V.LL.C.C_EVA_0	25523.7313	13483390.909	.893	.883
V.LL.C.C_EVA_2.5	25528.1747	13462001.943	.794	.883
V.LL.C.C_EVA_3	25521.2780	13503921.761	.842	.884
V.LL.C.C_EVA_3.5	25523.1980	13519404.290	.913	.884
V.LL.C.C_EVA_4	25524.3020	13511591.063	.947	.884
V.LL.C.C_EVA_4.5	25524.8067	13515302.299	.899	.884
Polvo_Asfalto_EVA_0	25584.9027	13549504.419	.912	.884
Polvo_Asfalto_EVA_2.5	25584.9747	13549426.555	.891	.884
Polvo_Asfalto_EVA_3	25584.8927	13549666.603	.900	.884
Polvo_Asfalto_EVA_3.5	25584.9487	13549779.746	.926	.884
Polvo_Asfalto_EVA_4	25584.9687	13549743.915	.921	.884
Polvo_Asfalto_EVA_4.5	25584.9967	13549732.085	.910	.884
Flujo_EVA_0	25575.8487	13545775.176	.731	.884
Flujo_EVA_2.5	25575.6740	13548540.759	.558	.884
Flujo_EVA_3	25576.4107	13545059.738	.896	.884
Flujo_EVA_3.5	25576.0393	13543760.003	.870	.884


EDUARDO MORALES CHARRIN
 INGENIERO EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 911

Flujo_EVA_4	25576.1173	13541388.494	.877	.884
Flujo_EVA_4.5	25576.7393	13546512.820	.864	.884
Estabilidad_EVA_0	24488.6720	11921850.926	.951	.870
Estabilidad_EVA_2.5	24560.1260	11735350.738	.729	.873
Estabilidad_EVA_3	24440.5073	11876833.982	.962	.870
Estabilidad_EVA_3.5	24327.5507	12206183.384	.903	.873
Estabilidad_EVA_4	24378.4220	12121509.070	.897	.872
Estabilidad_EVA_4.5	24409.3480	12131050.490	.939	.872
Estabilidad_Flujo_EVA_0	22798.3773	10667876.347	.827	.870
Estabilidad_Flujo_EVA_2.5	22870.2733	10164649.408	.956	.865
Estabilidad_Flujo_EVA_3	22666.8500	9062029.613	.754	.895
Estabilidad_Flujo_EVA_3.5	22331.8847	12177050.062	.852	.873
Estabilidad_Flujo_EVA_4	22430.7793	12581256.054	.577	.878
Estabilidad_Flujo_EVA_4.5	22305.5020	10999682.926	.909	.867

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	3952208.520	14	282300.609		
Intra sujetos					
Entre elementos	740177004.261	47	15748446.899	479.679	<.001
Residuo	21602928.139	658	32831.198		
Total	761779932.400	705	1080538.911		
Total	765732140.920	719	1064996.024		

Media global = 533.0373

En las tablas se observa que el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y es confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).



AN MEDINA MORALES CHANTRE
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
C.B.S.P.E. N° 511

Anexo XIII. Prueba de hipótesis.

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA ANÁLISIS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON INCORPORACIÓN DE POLÍMERO DE ETILENO VINIL ACETATO (EVA)

TABLA XI

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA % DE VACÍOS MARSHALL CON ETILENO VINIL ACETATO (EVA) AL 2.5%, 3%, 3.5%, 4% Y 4.5%

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	Patrón	3.8633	3	.16653	.09615
	EVA (2.5%)	4.1000	3	.00000	.00000
Par 2	Patrón	3.8633	3	.16653	.09615
	EVA (3%)	4.1800	3	.00000	.00000
Par 3	Patrón	3.8633	3	.16653	.09615
	EVA (3.5%)	4.8000	3	.00000	.00000
Par 4	Patrón	3.8633	3	.16653	.09615
	EVA (4%)	4.9900	3	.00000	.00000
Par 5	Patrón	3.8633	3	.16653	.09615
	EVA (4.5%)	4.9900	3	.00000	.00000
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón - EVA (2.5%)		-2.461	2	.103
Par 2	Patrón - EVA (3%)		-11.718	2	.018
Par 3	Patrón - EVA (3.5%)		-9.742	2	.010
Par 4	Patrón - EVA (4%)		-3.294	2	.007
Par 5	Patrón - EVA (4.5%)		-10.812	2	.007

Nota: En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias entre la mezcla patrón y la mezcla con etileno vinil acetato (EVA) al 2.5%, 3%, 3.5%, 4% y 4.5% para % de vacíos Marshall significativa ($p < 0.05$) y óptima está dada al 3% de etileno vinil acetato y 5.7% de CA. ($t = -11.718$) demostrado con una confiabilidad del 95%.

TABLA XII

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA VMA MARSHALL CON ETILENO VINIL ACETATO (EVA) AL 2.5%, 3%, 3.5%, 4% Y 4.5%

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	Patrón	14.6500	3	.36661	.21166
	EVA (2.5%)	14.7200	3	.00000	.00000
Par 2	Patrón	14.6500	3	.36661	.21166
	EVA (3%)	14.6500	3	.00000	.00000
Par 3	Patrón	14.6500	3	.36661	.21166
	EVA (3.5%)	14.5900	3	.00000	.00000
Par 4	Patrón	14.6500	3	.36661	.21166
	EVA (4%)	14.0500	3	.00000	.00000
Par 5	Patrón	14.6500	3	.36661	.21166
	EVA (4.5%)	13.9400	3	.00000	.00000
			T	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón - EVA (2.5%)		-0.331	2	.772
Par 2	Patrón - EVA (3%)		3.354	2	.030
Par 3	Patrón - EVA (3.5%)		.283	2	.083
Par 4	Patrón - EVA (4%)		2.835	2	.105
Par 5	Patrón - EVA (4.5%)		0.052	2	.029

Nota: En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias entre la mezcla patrón y la mezcla con etileno vinil acetato (EVA) al 2.5%, 3%, 3.5%, 4% y 4.5% para vacíos en el agregado mineral ($p < 0.05$) y óptima está dada al 3% de etileno vinil acetato y 5.7% de CA. ($t = 3.354$) demostrado con una confiabilidad del 95%.

TABLA XIII

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA VLLCA MARSHALL CON ETILENO VINIL ACETATO (EVA) AL 2.5%, 3%, 3.5%, 4% Y 4.5%

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	Patrón	73.9767	3	.57735	.33333
	EVA (2.5%)	72.6400	3	.00000	.00000
Par 2	Patrón	73.9767	3	.57735	.33333
	EVA (3%)	71.0600	3	.00000	.00000
Par 3	Patrón	73.9767	3	.57735	.33333
	EVA (3.5%)	67.1000	3	.00000	.00000
Par 4	Patrón	73.9767	3	.57735	.33333
	EVA (4%)	64.3500	3	.00000	.00000
Par 5	Patrón	73.9767	3	.57735	.33333
	EVA (4.5%)	64.1600	3	.00000	.00000
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón - EVA (2.5%)		8.750	2	.057
Par 2	Patrón - EVA (3%)		29.450	2	.013
Par 3	Patrón - EVA (3.5%)		20.630	2	.002
Par 4	Patrón - EVA (4%)		28.880	2	.001
Par 5	Patrón - EVA (4.5%)		4.010	2	.001

Nota: En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias entre la mezcla patrón y la mezcla con etileno vinil acetato (EVA) al 2.5%, 3%, 3.5%, 4% y 4.5% para vacíos llenos de asfalto ($p < 0.05$) y óptima está dada al 3% de etileno vinil acetato y 5.7% de CA. ($t = 29.450$) demostrado con una confiabilidad del 95%.

TABLA XIV

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA FLUJO MARSHALL CON ETILENO VINIL ACETATO (EVA) AL 2.5%, 3%, 3.5%, 4% Y 4.5%

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	Patrón	10.2033	3	.04041	.02333
	EVA (2.5%)	10.1500	3	.00000	.00000
Par 2	Patrón	10.2033	3	.04041	.02333
	EVA (3%)	10.3300	3	.00000	.00000
Par 3	Patrón	10.2033	3	.04041	.02333
	EVA (3.5%)	10.8200	3	.00000	.00000
Par 4	Patrón	10.2033	3	.04041	.02333
	EVA (4%)	10.7600	3	.00000	.00000
Par 5	Patrón	10.2033	3	.04041	.02333
	EVA (4.5%)	9.8200	3	.00000	.00000
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón - EVA (2.5%)		2.286	2	.150
Par 2	Patrón - EVA (3%)		-26.429	2	.032
Par 3	Patrón - EVA (3.5%)		-5.429	2	.001
Par 4	Patrón - EVA (4%)		-23.857	2	.002
Par 5	Patrón - EVA (4.5%)		16.429	2	.004

Nota: En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias entre la mezcla patrón y la mezcla con etileno vinil acetato (EVA) al 2.5%, 3%, 3.5%, 4% y 4.5% para flujo Marshall ($p < 0.05$) y óptima está dada al 3% de etileno vinil acetato y 5.7% de CA. ($t = 26.429$) demostrado con una confiabilidad del 95%.

TABLA XV

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA ESTABILIDAD MARSHALL CON ETILENO VINIL ACETATO (EVA) AL 2.5%, 3%, 3.5%, 4% Y 4.5%

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	Patrón	13.2600	3	.13856	.08000
	EVA (2.5%)	12.7700	3	.00000	.00000
Par 2	Patrón	13.2600	3	.13856	.08000
	EVA (3%)	14.2400	3	.00000	.00000
Par 3	Patrón	13.2600	3	.13856	.08000
	EVA (3.5%)	14.3300	3	.00000	.00000
Par 4	Patrón	13.2600	3	.13856	.08000
	EVA (4%)	13.9100	3	.00000	.00000
Par 5	Patrón	13.2600	3	.13856	.08000
	EVA (4.5%)	13.8900	3	.00000	.00000
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón - EVA (2.5%)		6.125	2	.026
Par 2	Patrón - EVA (3%)		-13.375	2	.007
Par 3	Patrón - EVA (3.5%)		-12.250	2	.006
Par 4	Patrón - EVA (4%)		-8.125	2	.015
Par 5	Patrón - EVA (4.5%)		-7.875	2	.016

Nota: En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias entre la mezcla patrón y la mezcla con etileno vinil acetato (EVA) al 2.5%, 3%, 3.5%, 4% y 4.5% para estabilidad Marshall ($p < 0.05$) y óptima está dada al 3% de etileno vinil acetato y 5.7% de CA. ($t = 13.375$) demostrado con una confiabilidad del 95%.

TABLA XVI

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA RELACIÓN POLVO/ASFALTO MARSHALL CON ETILENO VINIL ACETATO (EVA) AL 2.5%, 3%, 3.5%, 4% Y 4.5%

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	Patrón	1.0367	3	.04509	.02603
	EVA (2.5%)	.9800	3	.00000	.00000
Par 2	Patrón	1.0367	3	.04509	.02603
	EVA (3%)	.9900	3	.00000	.00000
Par 3	Patrón	1.0367	3	.04509	.02603
	EVA (3.5%)	.9400	3	.00000	.00000
Par 4	Patrón	1.0367	3	.04509	.02603
	EVA (4%)	.8700	3	.00000	.00000
Par 5	Patrón	1.0367	3	.04509	.02603
	EVA (4.5%)	.8600	3	.00000	.00000
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón - EVA (2.5%)		2.177	2	.161
Par 2	Patrón - EVA (3%)		6.786	2	.021
Par 3	Patrón - EVA (3.5%)		3.713	2	.065
Par 4	Patrón - EVA (4%)		6.402	2	.024
Par 5	Patrón - EVA (4.5%)		1.793	2	.021

Nota: En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para de medias entre la mezcla patrón y la mezcla con etileno vinil acetato (EVA) al 2.5%, 3%, 3.5%, 4% y 4.5% para relación polvo/asfalto Marshall ($p < 0.05$) y óptima está dada al 3% de etileno vinil acetato y 5.7% de CA. ($t = 6.786$) demostrado con una confiabilidad del 95%.

TABLA XVII

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO MARSHALL CON ETILENO VINIL ACETATO (EVA) AL 2.5%, 3%, 3.5%, 4% Y 4.5%

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	Patrón	3381.2433	3	3.45255	1.99333
	EVA (2.5%)	3256.1400	3	.00000	.00000
Par 2	Patrón	3381.2433	3	3.45255	1.99333
	EVA (3%)	3577.1100	3	.00000	.00000
Par 3	Patrón	3381.2433	3	3.45255	1.99333
	EVA (3.5%)	3437.0400	3	.00000	.00000
Par 4	Patrón	3381.2433	3	3.45255	1.99333
	EVA (4%)	3353.9100	3	.00000	.00000
Par 5	Patrón	3381.2433	3	3.45255	1.99333
	EVA (4.5%)	3653.0900	3	.00000	.00000
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Patrón - EVA (2.5%)		62.761	2	.001
Par 2	Patrón - EVA (3%)		-136.378	2	.001
Par 3	Patrón - EVA (3.5%)		-27.992	2	.001
Par 4	Patrón - EVA (4%)		13.712	2	.005
Par 5	Patrón - EVA (4.5%)		-98.261	2	.001

Nota: En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para de medias entre la mezcla patrón y la mezcla con etileno vinil acetato (EVA) al 2.5%, 3%, 3.5%, 4% y 4.5% para relación estabilidad/flujo Marshall ($p < 0.05$) y óptima está dada al 3% de etileno vinil acetato y 5.7% de CA. ($t = 11.378$) demostrado con una confiabilidad del 95%.

Anexo XIV. Viabilidad

TABLA XVIII

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE CONVENCIONAL

Rendimiento m ² /DIA	MO. 1 600.00	EQ. 1 600.00	Costo unitario directo por m ² :			39.94	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra							
CAPATAZ			hh	0.5000	0.0025	17.58	0.04
OPERARIO			hh	1.0000	0.0050	15.37	0.08
OFICIAL			hh	1.0000	0.0050	11.41	0.06
PEON			hh	7.0000	0.0350	10.36	0.36
							0.54
Materiales							
ASFALTO PEN 60/70			gal		1.7880	11.00	19.67
ARENA GRUESA			m ³		0.0343	56.15	1.93
PIEDRA CHANCADA 1/2"			m ³		0.0383	56.15	2.15
FILLER (CEMENTO PORTLAND TIPO I 42KG)			bol		0.1053	30.5	3.21
							26.96
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.000	0.95	2.85
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155HP 3 yd3			hm	0.0205	0.0001	202.71	0.02
GRUPO ELECTRÓGENO 230HP 150KW			hm	1.0000	0.0050	164.98	0.82
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE 90-120 ton/h			hm	1.0000	0.0050	1191.89	5.96
RODILLO NEUMÁTICO AUTOPROPULSADO 135HP			hm	1.0000	0.0050	159.81	0.80
RODILLO TANDEM VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 111-130HP			hm	1.0000	0.0050	238.89	1.19
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105HP			hm	1.0000	0.0050	158.38	0.79
							12.44

Nota: Se detalla el precio unitario para una carpeta asfáltica convencional.

TABLA XIX

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADA

Rendimiento m ² /DÍA	MO. 1 600.00	EQ. 1 600.00	Costo unitario directo por m ² :			45.84
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0025	17.58	0.04	
OPERARIO	hh	1.0000	0.0050	15.37	0.08	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0050	11.41	0.06	
PEON	hh	7.0000	0.0350	10.36	0.36	
						0.54
Materiales						
ASFALTO PEN 60/70	gal		1.7894	11.00	19.68	
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.0364	56.15	2.04	
ARENA	m ³		0.0407	56.15	2.29	
FILLER (CEMENTO TIPO I 42KG)	bol		0.1118	30.5	3.41	
EVA	bol		0.0068	799.35	5.44	
						32.86
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.000	0.95	2.85	
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155HP 3 yd ³	hm	0.0205	0.0001	202.71	0.02	
GRUPO ELECTRÓGENO 230HP 150KW	hm	1.0000	0.0050	164.98	0.82	
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE 90-120 ton/h	hm	1.0000	0.0050	1191.89	5.96	
RODILLO NEUMÁTICO AUTOPROPULSADO 135HP	hm	1.0000	0.0050	159.81	0.80	
RODILLO TANDEM VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 111-130HP	hm	1.0000	0.0050	238.89	1.19	
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105HP	hm	1.0000	0.0050	158.38	0.79	
						12.44

Nota: Se detalla el precio unitario para una carpeta asfáltica modificada.

Anexo XV. Fotografías.



Fig. 21. Ensayo de abrasión en máquina Los Ángeles.



Fig. 22. Selección del agregado para ensayo de caras fracturadas.



Fig. 23. Ensayo de contenido de sales solubles para agregado grueso.



Fig. 24. Ensayo de durabilidad para agregado grueso.



Fig. 25. Ensayo para determinar el límite plástico

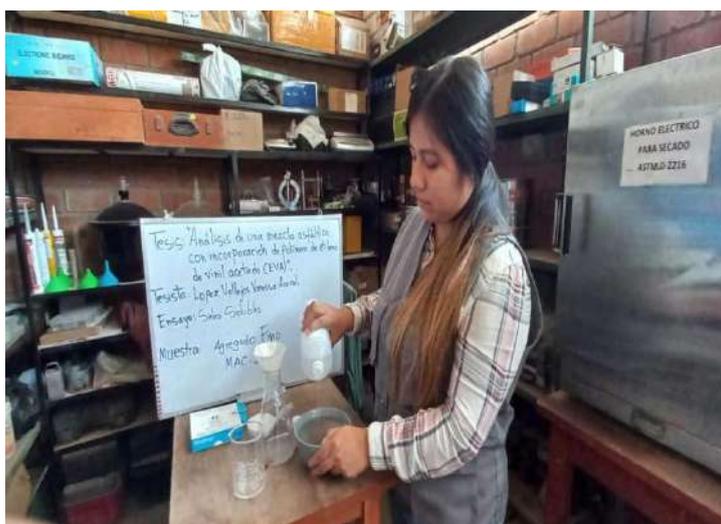


Fig. 26. Ensayo de contenido de sales solubles para agregado fino.



Fig. 27. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.



Fig. 28. Ensayo de durabilidad para el agregado fino.



Fig. 29. Colocación de asfalto para el ensayo de Rice.



Fig. 30. Peso de la muestra para el ensayo de Rice.



Fig. 31. Retiro del contenido de vacíos en el ensayo de Rice.



Fig. 32. Peso de los agregados para la elaboración de briquetas.



Fig. 33. Mezcla de los agregados y asfalto para la elaboración de briquetas.

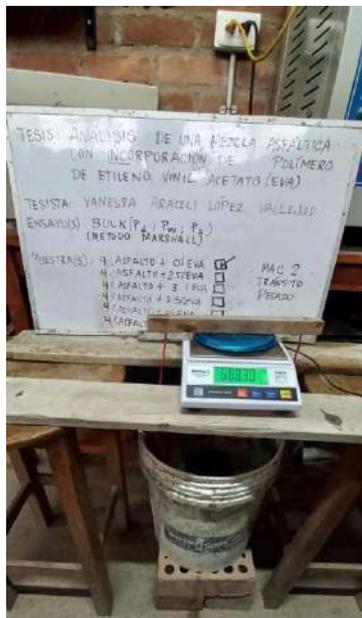


Fig. 34. Peso sumergido de la briketa.



Fig. 35. Colocación de briketa para determinar su peso sumergido.



Fig. 36. Peso superficialmente seco de la briqueta.



Fig. 37. Baño de agua de las muestras a 60°C.



Fig. 38. Colocación de la briqueta en la mordaza.

