



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC  
reciclado, en la av. Boulevard 01, distrito Ilo, Moquegua 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Civil**

**AUTORAS:**

Centeno Estaña, Claudia Sofia (ORCID: 0000-0003-3086-0338)

Roque Mamani, Ana Paola (ORCID: 0000-0002-1044-2297)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Esta tesis lo dedico a mis padres por lo mucho que me apoyaron en todo momento y todo el sacrificio que ellos hicieron en mi para poder estudiar en una Universidad, sin ellos no lo hubiera llegado hasta donde estoy. Y haberme enseñado todo lo que saben y ser una persona correcta. También a todas las personas que me apoyaron en mi trabajo y alentaron para seguir adelante y poder conseguir que este proyecto tenga éxito y poder triunfar cada día.

A Dios y a mi familia, por haber culminado esta etapa de mi vida profesional, por su apoyo incondicional y por ser la fuente de inspiración en mis metas presentes y futuras, que puedo decir que hoy en día el esfuerzo constante va dando sus frutos. Al amor de mi vida por su apoyo incondicional, por su comprensión y amor, que a pesar de la distancia me alentaba a seguir adelante. Así mismo a mis amigos que me apoyaron y alentaron para que pudiera obtener este gran logro.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, Agradezco a Dios y a mis padres por haberme dado la vida, por el amor y apoyo tanto económico, emocional, psicológico, que me brindaron y a todas las personas, amigos que siempre me estuvieron acompañando y apoyándome en los momentos difíciles de mi vida. Agradezco a todas las personas que inculcaron y compartieron sus conocimientos, experiencias las cuales me ayudaron a enfrentar las dificultades que se presentan día a día, y nunca poder rendirse, aunque el problema parece que no tuviera solución, siempre luchar y seguir adelante con las metas que uno se propone.

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo, además han hecho hasta lo imposible para poder cumplir mi sueño, estoy sumamente agradecido con ellos ya que me alentaron a no dejarme vencer ante las adversidades.

A la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme la oportunidad de poder culminar mi Tema de Investigación y todo el soporte Académico que me brindaron durante su ejecución.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variable, Operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimiento de datos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos .....	25
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Muestras de la Investigación - Mezcla asfáltica convencional.....	18
Tabla 2: Muestras de la Investigación - plástico PET .....	19
Tabla 3: Muestra de Investigación - PVC reciclado.....	20
Tabla 4: Ensayo de laboratorio.....	22
Tabla 5: Mezcla de agregados .....	28
Tabla 6: Mezcla asfáltica .....	28
Tabla 7: Análisis granulométrico .....	29
Tabla 8: Ensayo Marshall (5.0% C.A.) .....	30
Tabla 9: Ensayo Marshall (5.5% C.A.) .....	31
Tabla 10: Ensayo Marshall (6.0% C.A.) .....	32
Tabla 11: Ensayo Marshall (6.5% C.A.) .....	33
Tabla 12: Datos de las proporciones.....	34
Tabla 13: Características Marshall .....	36
Tabla 14: Resultados de porcentaje de vacíos patrón .....	36
Tabla 15: Resultados de flujo patrón.....	37
Tabla 16: Resultados de estabilidad patrón .....	38
Tabla 17: Resultados de estabilidad de PET.....	40
Tabla 18: Resultados de estabilidad de PVC .....	41
Tabla 19: Resultados de flujo de PET .....	43
Tabla 20: Resultados de flujo de PVC.....	44
Tabla 21 :Resultados de porcentaje de vacíos de PET.....	46
Tabla 22: Resultados del porcentaje de vacíos de PVC .....	47

## Índice de figuras

Figura 1: Esquema de procesos de procedimiento del estudio .....	24
Figura 2: Mapa del Perú .....	26
Figura 3: Mapa de Ilo .....	26
Figura 4: Locación de la Av. Boulevard 01 .....	26
Figura 5: Muestra de Agregados 2 .....	27
Figura 6: Muestra de Agregados 1 .....	27
Figura 7: Peso de la muestra 2 .....	27
Figura 8: Peso de la muestra 1 .....	27
Figura 9: Peso de la muestra 4 .....	28
Figura 10: Peso de la muestra 3 .....	28
Figura 11: Curva granulométrica de agregados .....	29
Figura 12: Gráfica de Peso Unitario .....	34
Figura 13: Gráfica de Flujo .....	35
Figura 14: Gráfica de Estabilidad .....	35
Figura 15: Gráfica de resultados de porcentaje de vacíos patrón .....	36
Figura 16: Gráfica de resultado de flujo patrón .....	37
Figura 17: Gráfica de resultados de estabilidad patrón .....	38
Figura 18: Elaboración de Muestra de PET 1 .....	39
Figura 19: Muestra de PET 1 .....	40
Figura 20: Gráfica de estabilidad de PET .....	40
Figura 21: Gráfica de estabilidad PVC .....	41
Figura 22: Muestra de PVC 1 .....	42
Figura 23: Muestra de PVC 2 .....	43
Figura 24: Gráfica de resultados de flujo de PET .....	43
Figura 25: Gráfica de flujo de PVC .....	44
Figura 26: Muestra de PET 2 .....	45
Figura 27: Muestra de PVC 3 .....	46
Figura 28: Gráfica de resultados de porcentaje de vacíos de PET .....	46
Figura 29: Gráfica de resultados de porcentaje de vacíos de PVC .....	47

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general Evaluar la influencia del plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5% y 14.5%, en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022; estableciéndose realizar los ensayos de granulometría y ensayo de método Marshall. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al adicionar plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5% y 5.5% y PVC reciclado en 3.5%, 5.5% y 14.5%, fueron: el primer objetivo específico fue determinar la mejora de la estabilidad de la mezcla asfáltica, dando como óptimo la adición de 1.5% PET, 1.5% y 3.5%PVC, el segundo objetivo específico fue determinar la mejora del flujo, teniendo resultado óptimo de 1.5% de PET, 1.5% y 3.5% PVC , el tercer objetivo específico fue determinar el % de vacíos, obteniendo como resultado favorable 1.5%, 3.5%PET y 3.5%PVC . Conclusión, la incorporación del PET mejora las propiedades mecánicas en adiciones menores al 1.5% y 3.5% de PVC en la mezcla asfáltica.

**Palabras clave:** Mezcla asfáltica, plástico PET, PVC reciclado, ensayo Marshall.

## **Abstract**

The general objective of this research was to evaluate the influence of PET plastic in percentages of 1.5%, 3.5%, 5.5% and recycled PVC in percentages of 3.5%, 5.5% and 14.5%, on the mechanical properties of the asphalt mix in AV. Boulevard 01, District ILO, Moquegua 2022; establishing the tests of granulometry and Marshall method test. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), with a quantitative approach. Its results according to the specific objectives when adding PET plastic in percentages of 1.5%, 3.5% and 5.5% and recycled PVC in 3.5%, 5.5% and 14.5%, were: the first specific objective was to determine the improvement of the stability of the asphalt mixture, giving as optimum the addition of 1.5% PET, 1.5% and 3.5%PVC, the second specific objective was to determine the improvement of the flow, with optimum results of 1.5% PET, 1.5% and 3.5% PVC, the third specific objective was to determine the % of voids, obtaining as favorable results 1.5%, 3.5%PET and 3.5%PVC. Conclusion, the incorporation of PET improves the mechanical properties in additions of less than 1.5% and 3.5% PVC in the asphalt mix.

**Keywords:** Asphalt mix, PET plastic, recycled PVC, marshall test.



## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las calles y carreteras de nuestro país, presenta fallas tempranas, por un déficit en sus propiedades mecánicas, debido a errores de proceso constructivo y problemas de diseño. Si se lograra mejorar sus propiedades mecánicas, adicionando un agregado reciclado, que proporcione una buena estabilidad, flujo y % de vacío, además reduciría el costo de su posterior mantenimiento y de contribuir con el cuidado del medio ambiente.

A nivel internacional, diferentes países optaron por mejorar las propiedades del pavimento asfáltico en su comportamiento mecánico, como también contribuir de alguna manera con el medio ambiente reduciendo el impacto ambiental que se vive hoy en día, como en países de: Chile, Colombia, Ecuador; de donde optaron en la relación de económico-calidad, por razones sociales, ambientales (reducción en el impacto ambiental) y económico. Además se busca mejorar los parámetros del diseño de mezcla; la Estabilidad, flujo, vacíos con aire. Este estudio se llevó a cabo debido a las técnicas y procesos utilizados en la construcción del pavimento o vía donde el problema; es el uso asfalto derivado de petróleo que genera un impacto negativo para el medio ambiente. Y otro factor es el desgaste prematuro del pavimento y reducir el gasto en mantenimiento. Al adicionar caucho reciclado, cenizas de casaca de arroz y viruta de PVC de esa manera evitar el desgaste prematuro, reduciendo el impacto ambiental y el costo de mantenimiento.

A nivel nacional, nuestro país aún sigue en subdesarrollo en cuestión de infraestructura vial, caminos que todavía no han sido asfaltados y vías que se encuentran en un mal estado. Uno de los factores del deterioro de las vías es el factor climático, ya que afectan el comportamiento de las propiedades mecánicas. El diseño y construcción de pavimentos en el Perú son muy económicos, además provocan daños e incurrir en costos adicionales por mantenimiento oportuno, afectando el desarrollo de la población. En los últimos años se han desarrollado nuevas y mejores técnicas para pavimentos, además aminorar los costos y contribuir con el impacto ambiental, una de ellas es el mejoramiento del pavimento con el uso de PET reciclado, donde sus propiedades presentan una mayor estabilidad y resistencia a las deformaciones, así mismo agrega mayor vida útil. En diferentes partes del Perú como Piura, Lima y Huánuco, hemos encontrado

diferentes tipos de estudios de betún compuestos con la adición de polímeros, PVC y cenizas orgánicas, que mejoran las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica.

Problema: El distrito de Ilo, está situado en el Suroeste del Perú, entre las orillas del océano Pacífico al sur de la desembocadura del río Osmore y al norte de punta coles, tiene una población mayor a 66,118 hab. según el Censo de 2017. Por lo usual la frecuencia de lluvia se presencia en el mes de febrero, la presencia de humedad percibida varía extremadamente, el periodo más húmedo es entre el mes de diciembre y junio. Los pavimentos presentan fallas, tanto superficiales como estructurales debido a la falta de mantenimiento y a la mala dosificación de los agregados en su estructura. Al visualizar el estado del pavimento flexible se observó desprendimiento de agregado, grietas de piel de cocodrilo, hundimiento, entre otros; que son actualmente transitadas por la población. Por lo tanto, se planteó una alternativa en adicionar plástico PET y PVC reciclado en la mezcla asfáltica en ciertas proporciones y de ese modo poder reemplazar una parte del uso de asfalto además en poder reducir los costos en los materiales, el mantenimiento posterior del pavimento flexible y la reducción en la contaminación ambiental.

**Formulación del Problema:** Formulación del problema: En las carreteras en Ilo se encuentran la mayor parte desgastada por falta de mantenimiento en el pavimento asfáltico y presentan fallas como (piel de cocodrilo, hundimiento, grietas de bordes, y desprendimiento de agregado), además el material del suelo que se encuentra en la zona, es suelo compactado con yeso y sal, actualmente las carreteras siguen siendo transitadas; ante este problema se planteó mejorar la mezcla asfáltica adicionando plástico PET y PVC reciclado que logre mejorar las propiedades mecánicas del asfalto, en su estabilidad, flujo y % porcentaje de Vacíos.

Por lo tanto, en la presente investigación se planteó el siguiente Problema General: ¿De qué manera influye el comportamiento de la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5%, 14.5% en la AV. BOULEVARD 01, distrito ILO, Moquegua 2022? De la misma manera se planteó los Problemas específicos: ¿Cuánto mejora la estabilidad en la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022?, ¿Cuánto mejora el flujo en la

mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022?; ¿Cuánto mejora el porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022?

### **Justificación del Problema**

La justificación de este estudio se basa en las ventajas que ofrecería al mejorar las propiedades mecánicas la mezcla asfáltica, con la incorporación del uso de plástico PET y PVC reciclado, que será un beneficio para la disminución de la contaminación que es un problema ambiental hoy en día, esta propuesta tiene como propósito mejorar la resistencia y vida útil del pavimento con una solución ecológica. La justificación teórica, el proyecto de investigación se busca obtener la evaluación del pavimento asfáltico incorporando plástico PET y PVC reciclado en la mezcla asfáltica, y obtener propiedades mecánicas del nuevo pavimento asfáltico como la resistencia, durabilidad, flujo, % vacíos, etc. Además, favoreciendo también en el aspecto económico, y como también el comportamiento del pavimento flexible mediante el método Marshall, y dar a conocer la investigación obtenida. La justificación ambiental, es una nueva solución por el aumento de polímeros en la ciudad Ilo y de alguna manera reducir esa abundancia, se optó en utilizarlos en la mezcla asfáltica del pavimento flexible, de esta manera, las propiedades del polímero ayudarán a mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica y reducirán el impacto ambiental al utilizar menos asfalto a base de petróleo, el cual es un factor contaminante en la actualidad. La justificación social, Permitirá el beneficio a la población de Ilo, además de aportar con una nueva solución técnica para la reutilización del plástico PET y PVC reciclado que son desechados día a día, además este proyecto contribuye con el cuidado del medio ambiente, mejorar la transitabilidad y aumentar la vida útil del asfalto. La justificación técnica, es la investigación que busca hacer uso del plástico PET y PVC reciclado en el pavimento flexible a evaluar, con el objetivo de mejorar su % vacíos, flujo y estabilidad, aplicando los conceptos de ingeniería del Manual de diseño de carreteras de suelos y pavimentos, a la mejora del pavimento utilizando el método Marshall para su determinación.

En la siguiente investigación, se propone la Hipótesis General: La adición del plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5% y 14.5% mejora las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022. Similarmente se planteó las *Hipótesis Específicas*: La adición del plástico PET y PVC reciclado mejora la estabilidad de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022; La adición del plástico PET y PVC reciclado mejora el flujo de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022; La adición del plástico PET y PVC reciclado reduce el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.

También se planteó el Objetivo General: Evaluar la influencia del plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5% y 14.5%, en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022. En forma similar se planteó los *Objetivos Específicos*: Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica de la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022. Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre el flujo de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022. Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Domínguez - Yovera (2020), teniendo como objetivo: Analizar el efecto de los polímeros en los asfaltos provenientes de la Refinería de Talara para perfeccionar las características en el conducta de la aplicación en pavimentos flexibles de la ciudad de Piura es de tipo aplicada y de nivel explicativa, con una población es el polímero modificado en el pavimento muestra es el estudio realizado en Piura y regiones cercanas acerca de los pavimentos modificados con polímeros y con un muestreo no probabilístico intencional, Los resultados obtenidos verificaron que la proporción óptima de adición de EVA reciclado es del 4%, lo que afecta la estabilidad del pavimento, la cantidad del óptimo del flujo es de 1.00%, que también influye en el flujo del pavimento. En conclusión, por ser porcentajes de aplicación pequeña la mejora en las características es poco significativas y una ventaja es mejora la elasticidad en la mezcla asfáltica, la resistencia mecánica del pavimento flexible como también disminuye el fisuramiento de pavimento a rangos bajos de temperaturas<sup>1</sup>

Ballena, C. (2016), tuvo como objetivo: determinar el efecto de la fibra de polietileno añadiendo a la mezcla en frío en sus propiedades y poder que cumpla con la exigencia según la norma para la estabilidad y flujo para los pavimentos flexibles, con porcentajes de 1,2,3,5,7,10 respectivamente, de adición de PET, con 126 muestras de un promedio de 15 briquetas por cada mezcla asfáltica. Obteniendo resultados después de realizar las compactaciones para los 3 tipos de tránsitos estudiados dando el porcentaje óptimo de PET en un 5%, se concluye que al adicionar la fibra de polietileno a la mezcla asfáltica en frío de la cual presentan mejoras en condiciones que el agregado normal, y además disminuye en 1 día el secado de la emulsión asfáltica, además se encuentra en el rango según norma MTC E 504 en el flujo y estabilidad<sup>2</sup>

Tinoco - Villena (2021), teniendo como objetivo: Determinar cómo la adición de cloruro de polivinilo reciclado afecta el proceso fundamental de diseño de pavimentos blandos en la Avenida Huáscar, Jicamarca. Es de tipo cuasi experimental y enfoque cuantitativo, con una población de especímenes de material afirmado, Luego, se agrega PVC molido para un total de 0%, 3% y 6%, con una muestra de una parte de la Av. Huáscar, que consta de 1 km comprendido entre la

Av. Wiracocha hasta llegar hacia la Av. Cusco y con un muestreo no probabilístico intencional, el PVC reciclado se muele adecuadamente, se pasa a través de una malla 100, el material se prueba se caracteriza por los ensayos de límite de Atterberg, humedad y tamaño de grano en el laboratorio geotécnico. Los resultados de la verificación muestran que, en el estudio de tránsito vial del Boulevard Huáscar, la relación óptima de aditivo de PVC reciclado es de 6%, la densidad seca es de 2206 g/cm<sup>3</sup>, el contenido de humedad óptimo es de 8.40%, el puntaje IMDA es de 3339 vehículos/día, ESAL es 3.44E 06. En conclusión, el panel se reduce en 3 cm, respecto al panel de pavimento habitual, con un ahorro de S / . 9,880.79 soles<sup>3</sup>

A nivel Internacional tenemos a: Pérez, S - Yussif, W. (2018), tuvo como objetivo: Determinar las propiedades mecánicas de una mezcla bituminosa en frío, en la cual se reemplaza la viruta de PVC por material pétreo del mismo tamaño, de tipo experimental por lo que el material ensayado es sometido a ensayos según normas INV E-440-13, E-622, E-725 Y E-748 aplicando el aparato Marshall para determinar la Resistencia de la mezcla y con una población de conjunto de briquetas, para la obtención del porcentaje óptimo de cemento asfáltico y el porcentaje con la respectiva adición del PVC, con una muestra de 03 briquetas por cada porcentaje de cemento asfáltico 4.5%, 5.5%, 6.5%, 7.5% y con porcentajes del 0%, 5%, 15% y 30% de adición de viruta de PVC. Como resultado se llegó a obtener como porcentaje óptimo de 7% de cemento asfáltico la estabilidad con 5% y 15% de reemplazo de PVC resulta ser una mejora en un 1,5 KN por lo que cumple con los parámetros de la estabilidad, en cuanto al flujo no cumple con los parámetros según norma MTC E 504 y valor resistencia de Tracción 10% PVC aumentando en un 200KPa en mezclas seca y en frío un aumento de 10KPa, como conclusión el valor obtenido de la estabilidad aumenta con respecto a la mezcla patrón y respecto al reemplazo del PVC no presenta cambios en el flujo de en contrario valor del flujo es menor a 1 mm respecto al patrón, de los respectivos porcentajes de 5% y 15% donde presento mejora en la estabilidad no cumpliendo según norma, se mejoró resistencia a la tracción con un reemplazo de 10% PVC con respecto a la mezcla patrón.<sup>4</sup>

Forero – Hernández (2020) tuvieron como objetivo: Determinación de la cohesión de la mezcla convencional de MDC25 en comparación con el MDC25 parcialmente

modificado para tamaño de partículas de cenizas de cascarilla de arroz. Es experimental y tiene un conjunto de briquetas y 30 muestras briquetas, 12 de las cuales son diseño, 18 se reemplazan parcialmente con CCA con 25% y 50% de material de filler, 9 muestra fabricada por cada porcentaje, por lo que se usaron un total de 18 briquetas para evaluar las propiedades mecánicas. El mejor resultado es un 5,5% de carga de ligante bituminoso, para mezclas modificadas de ceniza de cascarilla de arroz, se obtiene un 5,5% de ligante bituminoso, para mezclas modificadas, sustituyendo con porcentaje de ceniza de cascarilla húmeda de arroz, resulto un 25% en su contenido de relleno y proporciona un 2,25 % de aumento en la resistencia a la tracción en comparación con las mezclas convencionales. En resumen, el reemplazo parcial del CCA requerido para el análisis de mezclas (MDC25) no mejora su rendimiento, sin embargo, con un contenido de relleno del 25%, cumple con los requisitos mínimos propuestos por INVÍAS en el anteproyecto, fase de la mezcla de asfalto en caliente usando Marshall<sup>5</sup>

Campusano – Delfín (2006) tuvieron como objetivo: Estudiar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica a la que se incorpora el caucho como material de grano fino. De tipo experimental, con una población de conjunto de probetas y con una muestra de probetas por cada porcentaje de 4.5%, 5%, 5.5% y 6% de cemento asfáltico y porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% con la incorporación del caucho. Obteniendo como resultado el contenido óptimo de caucho donde se obtienen los principales valores de fuerza de tracción indirecta, módulo y fatiga del orden del 0,5%, así como los parámetros de Marshall, para el ensayo de inmersión-compresión. Los valores de resistencia se retienen hasta un 1% de contenido de caucho. En conclusión, la temperatura de descomposición al subir y al mismo tiempo, se obtienen mejores resultados de la mezcla asfalto-caucho, ya que el proceso de secado aumenta el contenido óptimo de aglutinante en la mezcla asfáltica con porcentaje adicional del caucho, debido a la absorción de la carpeta que produce<sup>6</sup>

En otros Idiomas tenemos a: Shen, J., Xie Z. and Li, B.(2014), the objective is to investigate the effect of different doses of TOR to improve stability, uniformity and workability is experimental type phase 1 investigates the performance of dry rubberized pavement and phase 2 determines the durability of well-designed PEM

and SMA rubberized, wet and dry processed in the laboratory, aging resistance of recovered PEM and SMA rubber binders, interaction of asphalt with shredded rubber added by dry process, performance of wet and dry processed CRM PEM pavement sections of SR-247, with 3% and 6% percentage of granulated rubber and with a sample compacted with 25 blows on each side at 120 °C, as a result the most optimal percentage is 6% is a more workable mix, The fatigue life of the PEM or SMA rubberized rubberized dry-processed unaged samples is similar to wet-processed samples, generally lower than the hybrid samples, and as a conclusion, the unaged rubberized asphalt binder was increased to 20% and no aged samples were found<sup>7</sup>

Auburn, A (2013), the objective is to demonstrate that the use of recycled rubber in asphalt mix is feasible and that there are different methods to incorporate rubber in the pavement, the exploratory type investigating the effect of the properties of granulated rubber on pavement performance, sampling 12 granulated rubber products consisting of 6 ground at room temperature and 6 cryogenically ground materials, with a sample of the fourteen mixtures modified to 10%, 15% of rubber content and tested for their characteristics; The results were tested for their classification (PG) and elastic response (MSCR), the stabilities or uniformities of the stored, Cigar tube test and ring and ball test, as a result the use of 15% rubber had a greater impact on the increase of the degree of high temperature in comparison to others and as a conclusion the results obtained were classified as extremely heavy traffic that met the requirements of difference of Jnr% ( $\leq 75\%$ )<sup>8</sup>

Kalantar, Z. (2012), The objective is to investigate the possibility that "PET-modified" can be used as an essential material for the road, its type of research is experimental, it is divided into two parts the first part is to test the bitumen modified with PET and the second is to perform IDT and marshall test in bituminous mixtures, with a test population on the effect of PET in different portions in the bituminous mixture in 5 different concentrations of 2%, 4%, 6%, 8% and 10% by weight of the bitumen in the mixture and with a cylindrical sample at 5 cm per minute and its sampling according to the parameters such as marshall stability, flow, compacted bitumen density, and its sampling according to the parameters such as marshall stability, flow, compacted bitumen density, 4%, 6%, 8% and 10% by weight of bitumen in the



mixture and with a cylindrical sample at 5 cm per minute and its sampling according to parameters such as marshall stability, flow, density of the compacted mixture, vacuum in the mixture, optimal content of binder, as a result is 6% of PET content increases the CDM at its maximum level and decreases VIM at its minimum level compared to other samples conclusion showed a better performance and higher quality<sup>9</sup>

A nivel de Artículos se tiene a: Grajales – Vidal – Ramírez (2014), tuvieron como objetivo: Presentar la posibilidad de incorporar Tereftalato de Polietileno en las mezclas asfálticas para conocer su comportamiento, primeramente se desarrolló comportamientos mecánicos en los ensayos de los agregados, donde se procedió el analices de la penetración, al punto de blando, la viscosidad y la durabilidad del asfalto, seguidamente se realizó el diseño usando el método Marshall, el porcentaje de asfalto a utilizar en la mezcla era de 5%, con PET como parcial de arena, se utilizó tres la estabilidad y flujo de la mezcla modificada se examinó en porcentajes de PET del 5%, 8% y 11%, y los resultados obtenidos permitieron concluir que el PET como arena cambió significativamente. los compuestos se mejoraron en un 79 % en la estabilidad con un 5 % de PET. Sin embargo, la mezcla de PET al 8 % mostró un aumento del 140 % en la deformación en la mezcla en comparación con la mezcla sin modificar<sup>10</sup>

Raja -Tapas (2020), tuvieron como objetivo: determinar los efectos del uso de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas volantes como un relleno alternativo en reemplazo del relleno convencional como la cal hidratada sobre la estabilidad Marshall y el flujo de la mezcla, mediante neuro-fuzzy correspondiente al sistema de inferencia donde la muestra contiene siete contenidos que varían de 3,5% a 6,5% donde va incrementando en un 0.5% con una muestra por probeta que contendrán 2%, 4%, 6% y 8% de HL, RHA Y FA, donde se obtuvieron los valores, y se realizó un comparativo con la mezcla convencional que contenía 2% de cal hidratada como relleno. Como resultado, se ha demostrado que el reemplazo de los rellenos convencionales con RHA y FA mejora las propiedades de la prueba Marshall y reduce el valor OBC de la mezcla de transformación cuando se agrega una proporción del 4%. En conclusión, su valor optimo es de 4% mejorando la

estabilidad y flujo de Marshall así mismo los porcentajes de relleno y de betún cuentan con mejor modelado en la estabilidad y flujo<sup>11</sup>

Romero – Bonifaz – Huertas – Cazar (2014), tuvieron como objetivo: Presentar la propuesta de usar el material reciclado, específicamente las botellas PET reciclados, especialmente botellas de PET clase1 como adición complementaria de las mezclas convencionales para el pavimento flexible, de la misma manera respetando los criterios, analiza el momento y la forma con la adición de plástico en la mezcla. El proceso de tamizado se realiza según el método de medición de la granulometría seleccionada contra los límites establecidos por la norma. Para briqueta hechos de PET triturado, retenidos en el tamiz No. 40 y pasados por el tamiz No. 10, la relación óptima de plásticos es 13,6 %, el contenido de vacíos es 4 %, en comparación con otros tipos de briquetas convencionales con relaciones óptimas de 6,5 % de asfalto y 4% de vacío, mostrando mayor estabilidad y mayor flujo al 33,3% y 32%, esto es lo mismo para todas las formas al adicionar el PET y es el método más rentable para incorporar el PET de este tipo. Se recomienda que cuando se procesan y colocan en filamentos de PET de dimensiones de 3 mm de ancho, los tamaños más pequeños no pueden soportar el calor de la mezcla y compactación de una briqueta por lo tanto un pavimento en caliente, resultaría en una deformación excesiva de las fibras y pierdan su longitud es consistente.<sup>12</sup>

Como bases teóricas relacionada a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: **Pavimento Flexible**. El pavimento tiene entre 10 y 15 años de vida útil, pero tiende a requerir de un mantenimiento constante, su construcción inicial resulta más económico. Está formada por la sub rasante debidamente compactada, sub-base, base y la capa de rodadura. El pavimento flexible soporta cargas de tránsito de acuerdo al diseño. Además de transmitir las desde la capa de rodadura, que está compuesta por una mezcla bituminosa de asfalto de consistencia plástico a la sub rasante<sup>13</sup> Mezcla Asfáltica. Las mezclas asfálticas también reciben la denominación de aglomerados, está compuesto por un aproximado de 90% de agregados pétreos grueso y fino, 5% de polvo de mineral (filler) y otro 5% de ligante asfáltico, estos componentes son significativamente importantes para el correcto funcionamiento del pavimento y la falta de calidad en algunos de ellos afecta al aglomerado<sup>14</sup> La mezcla se obtiene petróleo crudo mediante el proceso de refinado, también se

encuentra como sedimento natural o como componente del asfalto natural combinado con mineral.<sup>15</sup>

**Asfáltica en Frio:** La mezcla está compuesto por agregados minerales graduados unidos entre sí, por un aglutinante bituminoso, el tipo y proporción de los agregados de la mezcla asfáltica determina la calidad, el rendimiento y la facilidad de mantenimiento de la mezcla resultante.<sup>16</sup> Hay varios factores que impulsan la mejora de la mezcla asfáltica en frío, como su impacto en el medio ambiente, la eficiencia energética y la rentabilidad. Desde el punto de vista del aporte energético, la fabricación de la mezcla asfáltica en frío consume mucha menos energía que la mezcla asfáltica en caliente.<sup>17</sup> Las mezclas en frío son almacenables a temperatura ambiente hasta la puesta en obra, no son contaminantes y presentan una menor tendencia al agrietamiento, debido a su flexibilidad cuando la subrasante no es de gran calidad.<sup>18</sup>

**Propiedades de las Mezclas asfálticas:** Las mezclas bituminosas funcionan bien porque están diseñadas, fabricadas y colocadas donde se logran las propiedades deseadas. Además, algunas propiedades de las mezclas de varían según lo que contribuye en la calidad de las mezclas asfálticas. Las características más importantes son: durabilidad, estabilidad, flujo, impermeabilidad, flexibilidad, resistencia a la fatiga, resistencia al deslizamiento, trabajabilidad<sup>19</sup> **Flujo:** Esta es la prueba expresada como la deformación longitudinal de la probeta y sus valores están en mm. Además, la mezcla de asfalto debe estar dentro del rango MTC para evitar problemas como ahuellamiento de 2 mm a 3,5 mm. **Estabilidad:** es la capacidad de soportar cargas de tráfico y evitar la deformación de la mezcla<sup>20</sup>

**Porcentaje de vacío:** Es considera como uno de los parámetros importantes en el diseño de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, por lo que los porcentajes de vacíos se define en porcentajes pequeños de aire que se localiza entre los agregados de la mezcla y el aglutinante, donde los porcentaje de vacío de aire puedan afectar a la resistencia y la durabilidad de la mezcla, donde según el diseño Marshall los vacíos de aire deben estar entre 3% a 5%, en el que los vacíos bajos puedan lograr en mejorar la durabilidad al realizar la mezcla que contenga menor permeabilidad a la penetración del aire y agua, sin embargo, los vacío demasiados bajos tiene a ocasionar que el exceso de asfalto exprimiera la mezcla.<sup>21</sup>

**Fallas en los Pavimentos Flexibles:** Cuando un proyecto está activo, se deteriora paso a paso y exhibe diferentes situaciones operativas durante muchos años. Las debilidades son importantes al principio, pero se suman con el tiempo para acelerar las fallas en las carreteras, por lo que una estructura debe recibir mantenimiento o mantenimiento periódicamente para garantizar la sostenibilidad y la capacidad de su oferta<sup>22</sup> Las fallas se pueden clasificar en dos categorías: fallas estructurales, se relacionan generalmente con obras de mantenimiento de alto costo y las fallas superficiales, están relacionadas con obras de mantenimiento periódico. **Fallas Estructurales:** El deterioro estructural caracteriza la condición estructural del pavimento, en relación con todas sus diferentes capas o solo con la capa superficial. Las cargas circulantes resultan generalmente en: piel de cocodrilo, fisuras longitudinales, deformación por deficiencia estructural, ahuellamiento y parchados. **Fallas Superficiales:** A menudo son causados por defectos de construcción, por la calidad del producto defectuoso o por condiciones locales específicas causadas por el tráfico. Además, pueden ser el resultado de daños en el proceso o daños estructurales<sup>23</sup> Algunas de ellas son: **Piel de Cocodrilo:** está formada por fisuras que crean polígonos irregulares de ángulos agudos, estas fisuras se agrietan y se visualiza pérdidas de material en sus bordes. Es un signo de la carencia estructural del pavimento<sup>24</sup> **Reparaciones o Parcheo:** están destinados a corregir defectos temporales o permanentes en el pavimento: su número, extensión y frecuencia son factores de diagnóstico. Un parche reciente oculta un problema, las correcciones regulares lo resaltarán<sup>25</sup> **Peladura y desprendimiento:** es la degradación de superficie de capa asfáltica por pérdida de ligante asfáltico o debido a la aglomeración. Es el desgaste total o parcial<sup>26</sup> **Baches o Huecos:** son generalmente el resultado del desgaste o daño por el proceso abrasivo. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño. Sin mantenimiento, se generan en serie, muchas veces tan separadas como la circunferencia de la rueda de un camión<sup>27</sup>

**Emulsión:** Una emulsión es considerado a pequeñas gotas de un líquido en otros líquidos, la emulsión estándar de betún (asfalto) son considerado de tipo O/W que contiene de 40% a 75% de betún, 0.1% a 2.5% de emulsionante, 25% a 60% de agua y con componentes menores de betún que varían de 0.1 a 20 micrones de diámetros.<sup>28</sup> Las emulsiones bituminosas se clasifican según la carga de gotas y su reactividad. Catiónico; donde las emulsiones tienen gotas que llevan carga positiva.

Aniónico son las emulsiones que tienen gotitas que contienen cargas negativas. De las cuales se clasifican en 3; fraguado rápido (RS) donde es rápidamente el fraguado en contacto con los agregados limpios y de baja área superficial, como son las virutas utilizadas en los sellos de virutas. Ajuste medio (MS) son las emulsiones en fraguando menos rápido donde se pueden utilizar agregados de área superficial baja, como son las que se utilizan en mezclas de granulometría abierta. Fraguado lento (SS) son las emulsiones que se mezclaran con agregados reactivos con área superficial alta; las emulsiones (RS) son reactivas y se utilizan con agregados no reactivos; las emulsiones (SS) no son reactivos y se usan con agregados reactivos. El tiempo del fraguado y curado dependerá de la técnica que aplicará y de los materiales a utilizar, así como de las condiciones ambientales.<sup>29</sup>

**Plástico Reciclado (PET):** El Polietileno de Tereftalato (PET) es un polímero termoelástico ampliamente utilizado en fibras sintéticas, películas y botellas. También el PET es el material más popular para los envases de alimentos y bebidas, de la cual el PET es de material de elección porque son transparente e irrompible, ligero y CO<sub>2</sub> impermeable.<sup>30</sup> Las propiedades mecánicas y de resistencia de defensa de las botellas de PET aumentan significativamente con una distribución uniforme de espesor y con paredes anchas, mientras que las características de transparencia aumentan con paredes más finas<sup>31</sup> El Polietileno de Tereftalato (PET) contiene alta cristalinidad y se puede procesar por extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado y termoconformado. El PET está compuesto de petróleo crudo 64 %, gas 23% y aire 13%<sup>32</sup>. El PET son desechos que se generan en todo el mundo, donde se presentan un peligro ambiental real por el PET no es biodegradable por que actualmente la forma de eliminar es en botaderos o quemarlos de la cual no ayudan a la protección ambiental, por lo que se planteó en reprocesar los materiales plásticos para reutilizar los residuos de PET aunque es limitado por su debido alto costo en su reciclaje, en las construcción de nuevos pavimentos.<sup>33</sup>

**Policloruro de Vinilo (PVC):** Son de material no metálicas más utilizadas de material policloruro de vinilo, también conocido como "PVC" y que son considerado desde hace tiempo un de los polímeros más duraderos, para el sistema de tuberías<sup>34</sup> El policloruro de vinilo es un tipo de material que se adapta fácilmente, además está formado por cloro y carbono, unas de las características más notables que tiene el PVC son: son rígido como flexible, tiene una resistencia mayor a la abrasión y 1.32-1.42

g/cm<sup>3</sup> de densidad, es dúctil y tiene una resistencia mayor al impacto ambiental, baja densidad, cuenta con resistencia a altas temperaturas, es resistente a la corrosión y el agua, es reciclable además cuenta con un amplio rango de durezas<sup>35</sup> Las ventajas del PVC, la rentabilidad en comparación con otros plásticos se considera a menudo como una de las principales ventajas. La versatilidad en la aplicación y la durabilidad a largo plazo son dos razones más por las que el PVC es la opción número uno en muchas áreas de uso.<sup>36</sup> El policloruro de polivinilo no puede procesarse por sí mismo debido a su estabilidad térmica y su alta viscosidad.<sup>37</sup> Los agregados serán provenientes de la cantera Saldago ubicado en la provincia Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua; para la recolección de las botellas de PET y el PVC reciclado será de obtenidas por las plantas de reciclaje que está ubicado en la salida de Ilo, además pasarán por un lavado para quitar las impurezas luego serán trasladado a una planta de trituración que se ubica en la salida de Ilo, para obtener las botellas de PET y el PVC reciclado en tiritas de un diámetro de menor 4 mm, una vez obtenido el material triturado se procederá a llevar al laboratorio donde se realizar el ensayo Marshall y el ensayo de cántabro, para determinar el resultado de la estabilidad y flujo y además si la mezcla asfáltica disminuye el porcentaje de perdida por desgaste donde me determina si la mezcla mejora su resistencia en su vida útil.

**Método Marshall:** Actualmente no existe un método de diseño en mezcla en frío universalmente aceptado por lo tanto, no hay una regla en general seguir, y tampoco hay equipos o principalmente para el diseño de mezclas en frío, por lo que las mezclas calientes son las utilizada, el método Marshall ha sido popularmente utilizado para diseñar mezclas en frío, donde la compactación Marshall se sustituye por compactación giratoria, de tal manera evitar problemas de compactar y obtener mejores resultados en sus propiedades.<sup>38</sup> El principal objetivo es determinar el contenido óptimo de betún determinada en la mezcla por granulometría y proporcionar información sobre propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica, así como determinar si cumplen con los parámetros óptimos de densidad y contenido de vacío.<sup>39</sup>

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La investigación Aplicada también se le denomina activa o dinámica, porque depende según el descubrimiento y los aportes teóricos. Además, que busca comparar la teoría con la realidad<sup>40</sup>

#### **Mezcla Asfáltica (plástico PET y PVC reciclado)**

La investigación de este proyecto es por tanto de categoría aplicada, ya que pretende poner en práctica conocimientos previos de diseño de asfaltos (método Marshall), uso de aditivos (PET y PVC reciclado) en hormigón y sustratos similares (%). En algunos casos, para tomar una decisión sobre la selección óptima de la mezcla de diseño con un determinado aditivo (PET y PVC reciclado), en base a los resultados obtenidos en el laboratorio y los criterios de estabilidad, caudal y relación de vacíos (método Marshall).

#### **Diseño de investigación:**

##### **● Diseño cuasi experimental**

Se denominan diseño cuasi experimental puesto que es necesario mejorar la variable dependiente y además nos permiten evaluar o examinar el efecto de esta variable sobre la variable dependiente<sup>41</sup>

#### **Mezcla Asfáltica**

De esta forma, el proyecto es considerado cuasi experimental, porque se usará juiciosamente la cantidad de aditivos en el diseño del asfalto. Propósito, analizar su efecto sobre las propiedades mecánicas de betún (ligantes bituminosos); Además, se clasifica como cuasi experimental, con cuatro diseños correspondientes al diseño estándar y luego a este mismo diseño, adicionando partículas de plástico PET con proporciones de 1.5%, 3.5% y 5.5%, y PVC reciclado de 3.5%, 5.5% y 14.5% en base a masa del diseño mixto (masa / volumen de muestra); Los ensayos se seleccionaron provisionalmente sobre la base de estudios previos de diferentes autores. (tesis Ballena 1% - 2% - 3% - 5% - 7% - 10%) realizados con la adición (plástico PET), (tesis Pérez - Yussif 5%, 15%, 30% realizado con la adición del (PVC) en la mezcla asfáltica (carpeta asfáltica).

### **3.2. Variable, Operacionalización.**

#### **Variable Independiente 1: Plástico PET**

##### **Definición conceptual:**

El Tereftalato de Polietileno, llamado también PET, es un polímero termoplástico que su característica es alifática, aromática, semi cristalina y también pertenece a la familia de los Poliésteres<sup>42</sup>

##### **Definición operacional:**

La dosis de adición de plástico PET en proporciones de 1,5%, 3,5% y 5,5% relacionada con el diseño de asfalto, se utilizará para 03 diseños de asfalto siguientes (N, N+1.5%PET, N+3.5%PET, N+5.5%PET), con el objetivo de mejorar la estabilidad (cargas de tránsito), mejorar el flujo (deformaciones verticales) y reducir el porcentaje de vacíos; esto ayudará a evaluar la mezcla asfáltica.

#### **Variable Independiente 2: PVC reciclado**

##### **Definición conceptual:**

El Policloruro de Vinilo (PVC) es un material ligero, químicamente inocuo, termoplástico, a cierta temperatura se reblandece hasta poder moldearse, cuando se enfría recobra su consistencia inicial conservando su nueva forma<sup>43</sup>

El PVC es también conocido como (cloruro de polivinilo) es un termoplástico polímero. Son utilizados mayormente en la construcción porque son económicos. Los residuos de PVC al calentarlos a 100 °C hasta 260 °C, se obtiene que el PVC se pueden utilizar como adhesivo y también se puede mezclar con aglutinante como el betún para mejorar las propiedades aglutinantes<sup>44</sup>

##### **Definición operacional:**

Las dosificaciones de la PVC reciclado 3.5%, 5.5% y 14.5% respecto al diseño de la mezcla asfáltica, se utilizará para las siguientes 03 mezclas (N, N+3.5%PVC, N+5.5%PVC, N+14.5%PVC), con el objetivo de mejorar la estabilidad (cargas de tránsito), mejorar el flujo (deformaciones verticales) y reducir el porcentaje de vacíos; ayudará en la evaluación del diseño de mezcla asfáltica.



**Variable Independiente 1 VI 1: Plástico PET.**

**Variable Independiente 2 VI 2: PVC reciclado.**

**Variable Dependiente: Mezcla Asfáltica**

**Definición conceptual:**

Las mezclas asfálticas sirven de soporte de las cargas de tránsito y para transmitir las a las capas inferiores, la evaluación de sus propiedades por la cohesión y el rozamiento es usualmente usada por un valor de estabilidad y de deformación<sup>45</sup>

**Definición operacional:**

La mezcla asfáltica tiene propiedades que mejoran su calidad. En esta encuesta, la prueba Marshall se realizará en diseños preestablecidos (N, N 1,5% PET, N 3,5% PET y N 5,5% PET) y (N, N+3.5%PVC, N+5.5%PVC, N+14.5%PVC) para ver el nivel de trabajo de las muestras, por cada diseño se realizará 3 muestras, un total 12 MAC, 12 (plástico PET) 12 (PVC reciclado) = 36 probetas cilíndricas, ya que todos estos serán medidos cualitativamente mediante pruebas de laboratorio.

**Variable Dependiente VD1: propiedades de la mezcla asfáltica**

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Una población es un conjunto predefinido de elementos que servirán como unidades de muestreo y cumplirán ciertas especificaciones<sup>46</sup>

La población incluirá todas las muestras de probetas cilíndricas de asfalto, de dimensiones H 64 mm (2 ½”) y D 102 mm (4”), que resultan las pruebas de estabilidad, flujo y el % de vacíos, de las distintas combinaciones con la adición de plástico PET y PVC reciclado, aplicado al N (Patrón) y a los 2 diseños adicionales.

#### **Muestra**

La muestra es el conjunto de individuos o sujetos, de alguna forma son extraídos de la población que viene de un sistema de muestreo no probabilístico<sup>47</sup>

En la presente investigación, la muestra estará conformada por el conjunto de probetas (HxD 64 mm (2 ½”) y 102 mm (4”) según la norma MTC E 504) del diseño

de mezcla asfáltica por el método Marshall, incluyendo cemento, agua, arena y piedra, a los que se les agregará PET al 1,5%, 3,5% y 5,5% y PVC reciclado al 3,5%, 5,5% y 14,5%.

El porcentaje utilizado para la dosificación del suplemento de resina PET se basa en el estudio de Ballena (2016), donde sugirió la dosificación de la mezcla asfáltica al 1% - 2% - 3% - 5% - 7% - 10%. Así como la dosificación del PVC reciclado es basado al estudio de Pérez - Yussif (2018) donde adiciono a la mezcla asfáltica con el 5%, 15% y 30%.

En este sentido, la norma MTC E 504, , nos dice que se debe realizar probetas por cada ensayo a realizar; Teniendo esto en cuenta, es un total de 03 diseños mixtos (CA 4.5%, CA 5%, CA 5.5%), esto da como resultado 12 muestras que serán probadas para obtener la conformidad. Estadísticamente óptimo, por lo que el diseño del número concordará con la muestra en estudio. (ver tabla n.º 1).

En este sentido, la norma MTC E 504, nos dice que se debe realizar probetas por cada ensayo a realizar; Teniendo esto en cuenta, siendo un total de 03 diseños mixtos (1,5%, 3,5%, 5,5%), existen 12 muestras las que serán probadas para el mejor ajuste estadístico, por esta razón el diseño coincidirá con la muestra en estudio. (ver tabla n.º 2).

En este sentido, la norma MTC E 504, nos dice que se debe realizar probetas por cada ensayo a realizar; Teniendo esto en cuenta, siendo un total de 03 diseños mixtos (3,5%, 5,5% y 14,5%), se probarán 12 muestras para obtener el mejor ajuste estadístico, por lo que el diseño será adecuado para la muestra en estudio (ver tabla n.º 3).

Obteniendo un total de 36 muestras para la prueba del Método Marshall (para determinar el valor de estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos).

**Tabla 1** *Muestras de la Investigación - Mezcla asfáltica convencional*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ENSAYO MÉTODO MARSHALL</b> (Estabilidad, Flujo y % de vacíos)
Espécimen sin adición (Grupo de control) = 5.0%	3
Espécimen sin adición (Grupo de control) = 5.5%	3
Espécimen sin adición (Grupo de control) = 6.0%	3
Espécimen sin adición (Grupo de control) = 6.5%	3
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Tabla 2** *Muestras de la Investigación - Plástico PET*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ENSAYO MÉTODO MARSHALL</b> (Estabilidad, Flujo y % de vacíos)
Espécimen con adición con adición de plástico PET 1.5%	4
Espécimen con adición con adición de plástico PET 3.5%	4
Espécimen con adición con adición de plástico PET 5.5%	4
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Tabla 3** Muestra de Investigación - PVC reciclado

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ENSAYO MÉTODO MARSHALL</b> (Estabilidad, Flujo y % de vacíos)
Espécimen con adición de PVC reciclado 3.5%	4
Espécimen con adición de PVC reciclado 5.5%	4
Espécimen con adición de PVC reciclado 14.5%	4
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Muestreo**

Los muestreos por criterio de búsqueda corresponden a las formas asumidas por el muestreo no probabilístico, las muestras que se obtienen están sesgadas y no es determinado conoce el nivel de confiabilidad<sup>48</sup>

En este estudio se realizará un muestreo no probabilístico, debido a que la muestra se tomará de la población, no dependiendo de la fórmula estadística sino con base en el principio de selección de la tesis, las peculiaridades de la población de investigación (según norma MTC E) y gracias a la conveniencia de la investigación ha evolucionado la toma de decisiones de los investigadores.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica de recolección de datos**

La técnica es lo que define el método, el método son las diversas estrategias para obtener la información requerida, seguidas del procedimiento, que son las condiciones bajo las cuales se desarrolla la técnica. Esta técnica se encarga de establecer las etapas del proceso, así como las herramientas para la recolección, clasificación, análisis, medición y correlación de datos. Técnicas que permiten la recopilación de información.<sup>49</sup>

Por tanto, para el método de recogida de información se utilizará la observación directa para plantear posibles soluciones a los problemas planteados, así como para contrastar las hipótesis planteadas. Por otro lado, se utilizarán fuentes de información como tesis, artículos, libros, entre otros, obteniendo en última instancia la técnica de la cuasi experimentación.

Así mismo se maneja la normativa establecida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (MTC E 504)

### **Instrumentos de recolección de datos**

Se determinó que los instrumentos de investigación se definen como información extraída y recopilada por analistas que han seleccionado<sup>50</sup>

De tal manera, para dicho estudio se realizarán pruebas para obtener los resultados, donde se mencionan los siguientes:

- Observación
- Fichas de Recolección de Datos (Indicadores de la V. Independiente)
- Fichas de Resultados de Laboratorio (Proyecto Certificados).
- Ensayos

**Tabla 4** *Ensayo de Laboratorio*

<b>Dimensiones</b>	<b>Ensayos</b>	<b>Instrumentos</b>
Dosificaciones	1.5%	Ficha de Recolección de Datos
	3.5%	Ficha de Recolección de Datos
	5.5%	Ficha de Recolección de Datos
	14.5%	Ficha de Recolección de Datos
Propiedades Mecánicas	Ensayo de análisis granulométrico	Fichas Resultados de Laboratorio, según MTC E 204, ASTM C 136
	Ensayo Método Marshall (estabilidad y Flujo y % de vacíos)	Fichas de Resultados de Laboratorio según MTC E 504, ASTM D 1559

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Confiabilidad.** La confiabilidad es la ficha o instrumento que se utiliza en la investigación que están respaldadas por tres (3) profesionales de Ingeniería Civil, los cuales estar debidamente colegiados y en condición de habilitados<sup>51</sup> Para el proyecto de investigación, la confiabilidad describe la aplicación repetida o similar de un tema en estudio, donde se espera que ese tema produzca resultados similares o iguales. Brindando confianza en los resultados obtenidos y en las pruebas realizadas durante el viaje, y a su vez proporciona un certificado de la fiabilidad de la prueba realizada (ficha de laboratorio).

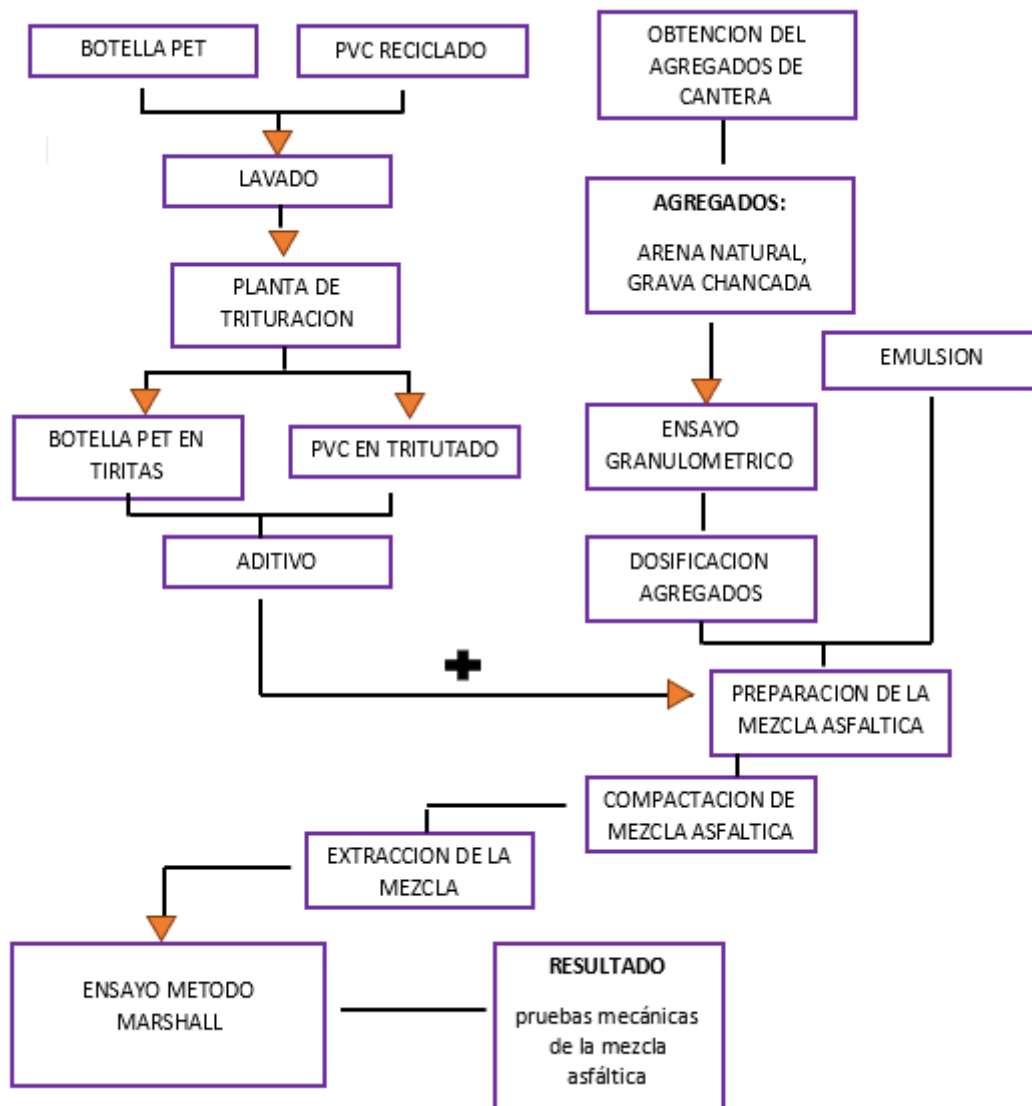
**Validez.** La validez evidencia las instrucciones que son: Interrogar a grupos conocidos, examinar el comportamiento y verificar la información. Al observar el desempeño, es de vital importancia saber qué características deben investigarse<sup>52</sup> Por tal motivo, las herramientas utilizadas deben ser validadas por expertos o

especialistas (Fichas de Recolección de Datos) del sector de la construcción o vial, para lo cual son responsables de revisar y aprobar el contenido de la herramienta que se utilizará en este estudio, basado en MTC y ASTM.

### **3.5. Procedimiento de datos**

Se realizará la recolección de las botellas de PET y PVC reciclado en las zonas de llo para realizar la trituración respectiva de las botellas de plástico PET y PVC en una empresa dedicada al rubro de reciclaje, de tal manera que para la obteniendo de la trituración se procedió a una máquina trituradora especial para el PET por lo que será en dimensiones de tiritas de 1mm x 2 cm que tengan como máximo y en la obtención de PVC reciclado se procedió a la trituración tipo molido de un tamaño máximo de 200 mm. Los agregados se obtendrán de la Cantera Quebrada Cementerio, los materiales pasarán por el ensayo granulométrico. Se utilizarán los agregados de la quebrada cementerio, el método Marshall utiliza especímenes de prueba estándar de altura de 64 mm (2 ½”) y 102 mm (4”) de diámetro. Donde se elaborará el procedimiento para determinar mediante ensayos previos como obtener la cantidad correcta de agregado mediante el ensayo granulométrico y determinar la calidad de los agregados que se trabajará, seguidamente se establecerá el diseño de mezcla asfáltica y el cálculo de sus parámetros, primero se ensaya 04 muestras que tendrán la misma dosificación de agregado, con distinto % de C.A., y la misma elaboración de temperatura, compactación y enfriamiento. Una vez enfriadas, las muestras deben colocarse en una superficie plana y lisa, determinar la masa total, las muestras se pueden acondicionar para la prueba tan pronto como alcancen la temperatura ambiente, este proceso se completará en 24 horas. El método más utilizado en la actualidad es el Marshall modificado, basado en el método Marshall para diseñar mezclas en caliente modificado para acomodar el diseño de mezclas preparadas a temperatura ambiente. Su propósito es proporcionar la cantidad adecuada de aglomerante asfáltico para estabilizar los materiales granulares a fin de proporcionar la resistencia o la estabilidad necesarias para soportar aplicaciones de carga sin un curado excesivo a largo plazo ni los efectos de cambios repentinos de temperatura. Diseño de análisis de estabilidad-flujo en muestras comprimidas y análisis de relaciones de densidad de vacíos.<sup>53</sup>

**Figura 1** Esquema de procesos de procedimiento del estudio



Fuente: *Elaboración propia*

### 3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de la investigación determina cómo estudiar los datos alcanzados y, a través de la herramienta de análisis estadístico, tiene en cuenta la forma más adecuada para tal fin <sup>54</sup>

Para la elección de datos o muestreo, se hará por observación directa de plásticos PET y PVC reciclados, donde se visualiza y registra cada ensayo del diseño de mezcla, y tomando los apuntes correspondientes, y que fueron comprobados con la Hipótesis.



- Los ensayos de laboratorio (fichas)
- Hoja de calculo de excel (cuadros comparativos, graficos).

### **3.7. Aspectos éticos**

Como estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil, este proyecto de investigación se formula con total autenticidad de los informes obtenidos, además de la honestidad que se ha ejercido, respetando y citando las referencias mediante la Norma ISO-690-2010, correspondientes de cada autor de la tesis, libro o artículo mencionado, mostrando las normas, estándares y herramientas utilizadas en el proyecto de investigación, que finalmente fueron comparados con la herramienta web de Turnitin.

## IV. RESULTADOS

### Nombre de la tesis:

Evaluación de la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la Av. Boulevard 01, Distrito Ilo, Moquegua 2022

### Ubicación:

Departamento : Moquegua  
Provincia : Ilo  
Distrito : Ilo  
Ubicación : Av. Boulevard 01

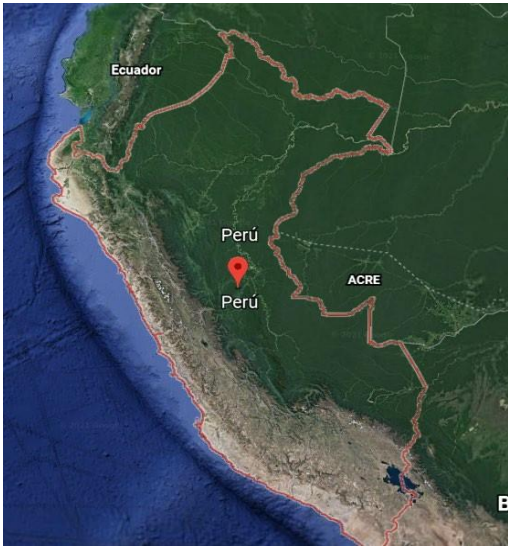


Figura 2 Mapa del Perú

Fuente: Google Earth



Figura 3 Mapa de Ilo

Fuente: Google Earth

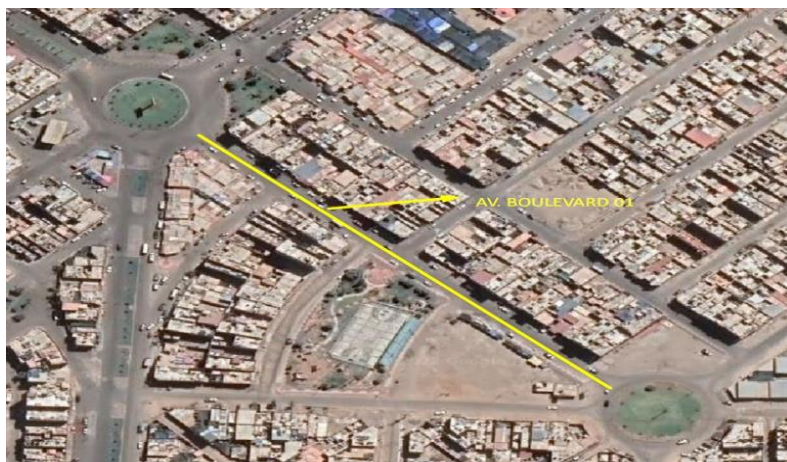


Figura 4 Locación de la Av. Boulevard 01

Fuente: Google Earth

## Trabajo de Laboratorio

Para especificar los resultados finales de nuestra muestra se realizó los ensayos de granulometría a fin de verificar el tipo de material que emplearemos en la elaboración de briquetas con la mezcla asfáltica para la obtención de sus propiedades mecánicas de estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos, así mismo, los materiales fueron extraídos de la Cantera Quebrada Cementerio.

Primero se realizó el peso de los agregados.



Figura 6 Muestra de Agregados 1

Fuente: *Elaboración propia*



Figura 5 Muestra de Agregados 2

Fuente: *Elaboración propia*



Figura 8 Peso de la muestra 1

Fuente: *Elaboración propia*



Figura 7 Peso de la muestra 2

Fuente: *Elaboración propia*



**Figura 10** *Peso de la muestra 3*

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 9** *Peso de la muestra 4*

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Tabla 5** *Mezcla de agregados*

AGREGADOS	CANTIDAD EN PORCENTAJE
Arena	60%
Grava	32%
Gravilla 3/8"	8%
Emulsión Asfáltica	10%
Especificación	MDF-02

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Tabla 6** *Mezcla asfáltica*

Especificaciones de Gradación	MDF-02
Tipo de Asfalto	CSS-1H
% óptimo de asfalto residual	6.01%

**Fuente:** *Elaboración propia*

Se realizó el análisis granulométrico para especificar los tamaños de los agregados, tanto como fino y grueso, usándose tamices de distintos tamaños de abertura.

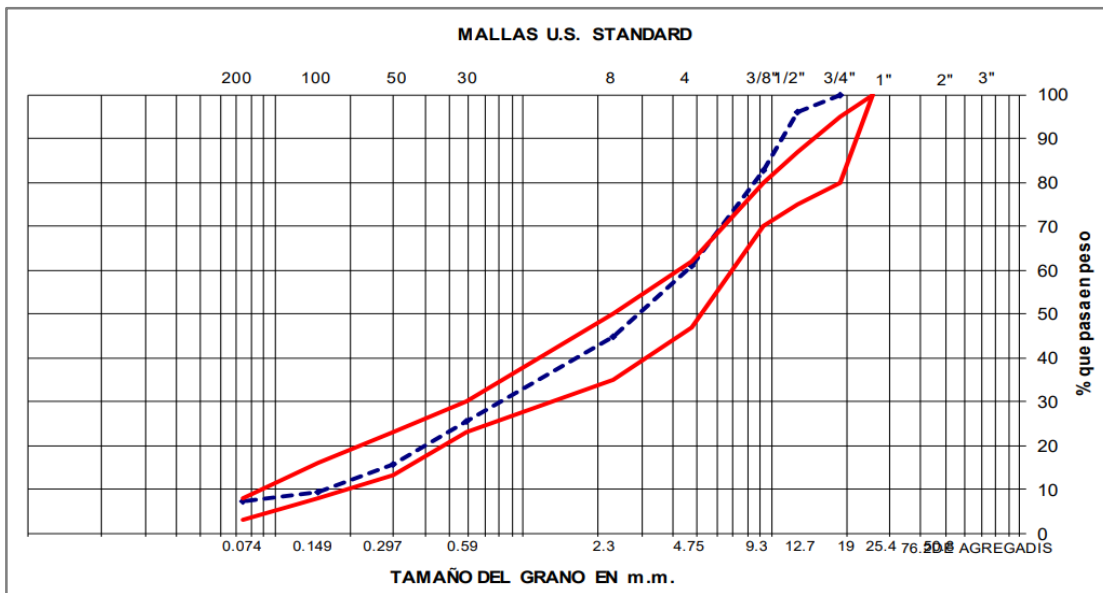
Obteniendo el diseño de la mezcla para la preparación en nuestra briqueta, con los porcentajes de cemento asfáltico de 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5%, se procedió a continuar con el análisis granulométrico.

**Tabla 7** Análisis granulométrico

TAMIZ	m.m.	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMUL.	QUE PASA	ESPECIFICACION	TAMAÑO MAXIMO 3/4"
ASTM		%	%	%	%	MDF-02	
3"	76.2						
2 1/2"	63.5						
2"	50.8						
1 1/2"	38.1						
1"	25.4					100	
3/4"	19				100	80 - 95	
1/2"	12.7		4.1	4.1	95.9		OBSERVACIONES
3/8"	9.3		13.3	17.4	82.6	60 - 75	
Nº 4	4.75		21.8	39.2	60.8	47 - 62	Grava chancada 40%
Nº 8	2.3		16	55.2	44.8	35 - 50	
Nº 30	0.59		19.5	74.7	25.3		Arena zarandeada 60%
Nº 50	0.297		9.6	84.3	15.7	13 - 23	
Nº 100	0.149		6.4	90.7	9.3		
Nº 200	0.074		2.3	93	7	3 - 8	
< Nº 200			7	100			
TOTAL			100				

Fuente: Elaboración propia

Se observa la curva granulométrica, cumpliendo con las especificaciones, en la relación a mezcla asfáltica respecto a su granulometría.



**Figura 11** Curva granulométrica de agregados

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8** Ensayo Marshall (5.0% C.A.)

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESP. EG-2013
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00		
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	42.21	42.21	42.21		
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	51.79	51.79	51.79		
FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	2.00	2.00	2.00		
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00		
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.631	2.631	2.631		
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO – BULK	Gr./c.c.	2.659	2.659	2.659		
PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE	Gr./c.c.	2.315	2.315	2.315		
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	1194.9	1196.8	1197.2		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	1203.4	1205.4	1208.0		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	Grs.	673.9	671.1	672.9		
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	529.5	534.3	535.1		
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	8.5	8.6	10.8		
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	9.4	9.6	12.0		
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	520.1	524.7	523.1		
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.298	2.281	2.289	<b>2.289</b>	
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.412	2.412	2.412		
VACIOS	%	4.7	5.4	5.1	<b>5.1</b>	<b>3 - 5</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.638	2.638	2.638		
V.M.A		16.4	17.0	16.7	<b>16.7</b>	<b>15</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	71.1	68.0	69.4	<b>69.5</b>	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.633	2.633	2.633		
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-0.08	-0.08	-0.08		
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	5.03	5.03	5.03		
FLUJO	m.m.	3.0	3.0	3.3	<b>3.1</b>	<b>2 - 5</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	1120	1100	1090		
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00		
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	1120	1100	1090	<b>1103</b>	<b>5,54 KN</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.				<b>3559</b>	<b>1700 - 4000</b>

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 9** Ensayo Marshall (5.5% C.A.)

BRIQUETAS	Nº	4	5	6	PROMEDIO	ESP. EG-2013
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50		
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.04	37.04	37.04		
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.68	53.68	53.68		
FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	3.78	3.78	3.78		
PESO ESPECIFICO DEL C.A. – APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00		
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.611	2.611	2.611		
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO – BULK	Gr./c.c.	2.625	2.625	2.625		
PESO ESPECIFICO FILLER – APARENTE	Gr./c.c.	2.315	2.315	2.315		
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	1187.8	1188.0	1194.1		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	0.0	0.0	0.0		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	Grs.	671.7	670.5	674.7		
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	0	0	0		
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	0.0	0.0	0.0		
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	0.0	0.0	0.0		
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	516.1	517.5	519.4		
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.301	2.296	2.299	<b>2.299</b>	
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.365	2.365	2.365		
VACIOS	%	2.7	2.9	2.8	<b>2.8</b>	<b>3 - 5</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.606	2.606	2.606		
V.M.A		16.5	16.7	16.6	<b>16.6</b>	<b>15</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	83.8	82.5	83.2	<b>83.1</b>	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.569	2.569	2.569		
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-0.54	-0.54	-0.54		
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	5.82	5.82	5.82		
FLUJO	m.m.	3.9	3.4	3.5	<b>3.6</b>	<b>2 - 5</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	1189	1091	936		
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00		
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	1189	1091	936	<b>1072</b>	<b>5,54 KN</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.				<b>2978</b>	<b>1700 - 4000</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 10** Ensayo Marshall (6.0% C.A.)

BRIQUETAS	Nº	7	8	9	PROMEDIO	ESP. EG-2013
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00		
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.85	36.85	36.85		
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.39	53.39	53.39		
FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	3.76	3.76	3.76		
PESO ESPECIFICO DEL C.A. – APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00		
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.611	2.611	2.611		
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO – BULK	Gr./c.c.	2.625	2.625	2.625		
PESO ESPECIFICO FILLER – APARENTE	Gr./c.c.	2.315	2.315	2.315		
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	1181.1	1189.5	1190.1		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	0.0	0.0	0.0		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	Grs.	668.8	673.1	674.4		
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	0	0	0		
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	0.0	0.0	0.0		
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	0.0	0.0	0.0		
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	512.3	516.4	515.7		
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.305	2.303	2.308	<b>2.306</b>	
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.348	2.348	2.348		
VACIOS	%	1.8	1.9	1.7	<b>1.8</b>	<b>3 -5</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.606	2.606	2.606		
V.M.A		16.8	16.9	16.7	<b>16.8</b>	<b>15</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	89.2	88.8	89.8	<b>89.3</b>	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.569	2.569	2.569		
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-0.55	-0.55	-0.55		
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	6.30	6.30	6.30		
FLUJO	m.m.	3.7	3.9	3.8	<b>3.8</b>	<b>2 - 5</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	816	842	789		
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00		
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	816	842	789	<b>816</b>	<b>5,54 KN</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.				<b>2146</b>	<b>1700 - 4000</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Tabla 11** *Ensayo Marshall (6.5% C.A.)*

BRIQUETAS	Nº	10	11	12	PROMEDIO	ESP. EG-2013
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.50	6.50	6.50		
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.65	36.65	36.65		
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.11	53.11	53.11		
FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	3.74	3.74	3.74		
PESO ESPECIFICO DEL C.A. – APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00		
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.611	2.611	2.611		
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO – BULK	Gr./c.c.	2.625	2.625	2.625		
PESO ESPECIFICO FILLER – APARENTE	Gr./c.c.	2.315	2.315	2.315		
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	1187.3	1175.0	1182.7		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	0.0	0.0	0.0		
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	Grs.	666.5	662.3	671.7		
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	0	0	0		
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	0.0	0.0	0.0		
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	0.0	0.0	0.0		
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	520.8	512.7	511.0		
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.280	2.292	2.314	<b>2.295</b>	
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.325	2.325	2.325		
VACIOS	%	1.9	1.4	0.5	<b>1.3</b>	<b>3 - 5</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.606	2.606	2.606		
V.M.A		18.2	17.8	16.9	<b>17.6</b>	<b>15</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	89.3	92.0	97.3	<b>92.9</b>	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.561	2.561	2.561		
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-0.67	-0.67	-0.67		
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	6.90	6.90	6.90		
FLUJO	m.m.	4.3	4.3	4.3	<b>4.3</b>	<b>2 - 5</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	700	722	678		
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00		
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	700	722	678	<b>700</b>	<b>5,54 KN</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.				<b>1628</b>	<b>1700 - 4000</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

## PARÁMETROS DE DISEÑO

Tabla 12 Datos de las proporciones

DATOS DE LAS PROPORCIONES					
% C.A.	5.00	5.50	6.00	6.50	<b>6.10</b>
VACIOS	5.10	2.80	1.80	1.30	<b>2.00</b>
V.M.A.	16.70	16.60	16.80	17.60	<b>18.30</b>
V.LL.A	69.50	83.10	89.30	92.90	<b>88.20</b>
FLUJO	3.10	3.60	3.80	4.30	<b>3.80</b>
ESTABILIDAD	1103	1072	816	700	<b>855</b>

Fuente: *Elaboración propia*

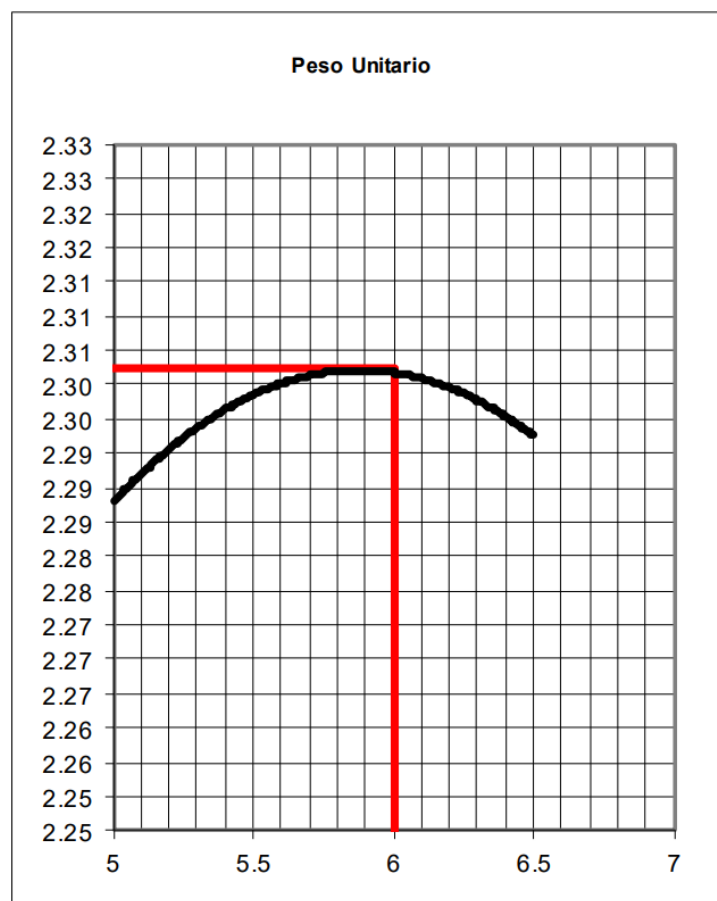
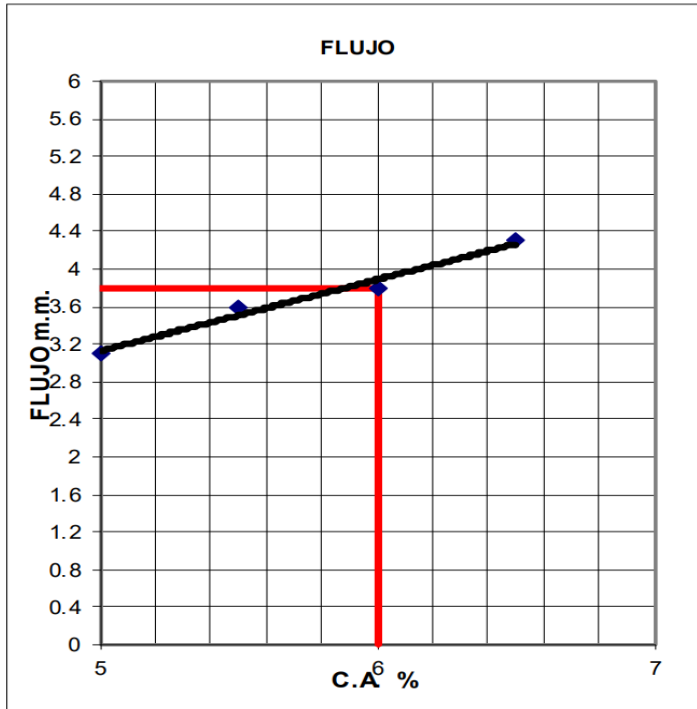


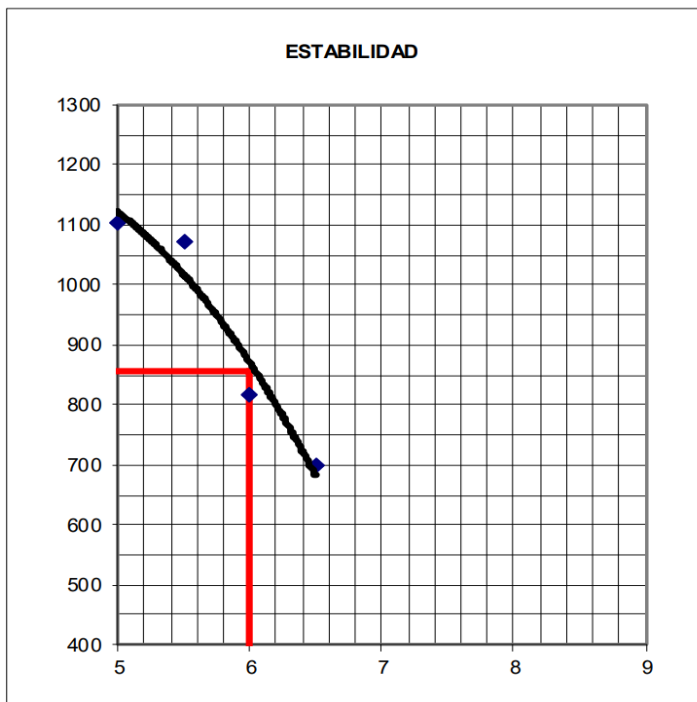
Figura 12 Gráfica de Peso Unitario

Fuente: *Elaboración propia*



**Figura 13** Gráfica de Flujo

Fuente: *Elaboración propia*



**Figura 14** Gráfica de Estabilidad

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 13** Características Marshall

C.A.	%	6.10
VACIOS	%	2.0
V.M.A.	%	18.3
V.LL.A.	%	88.2
FLUJO	m.m.	3.8
ESTABILIDAD	Kgs.	855.0

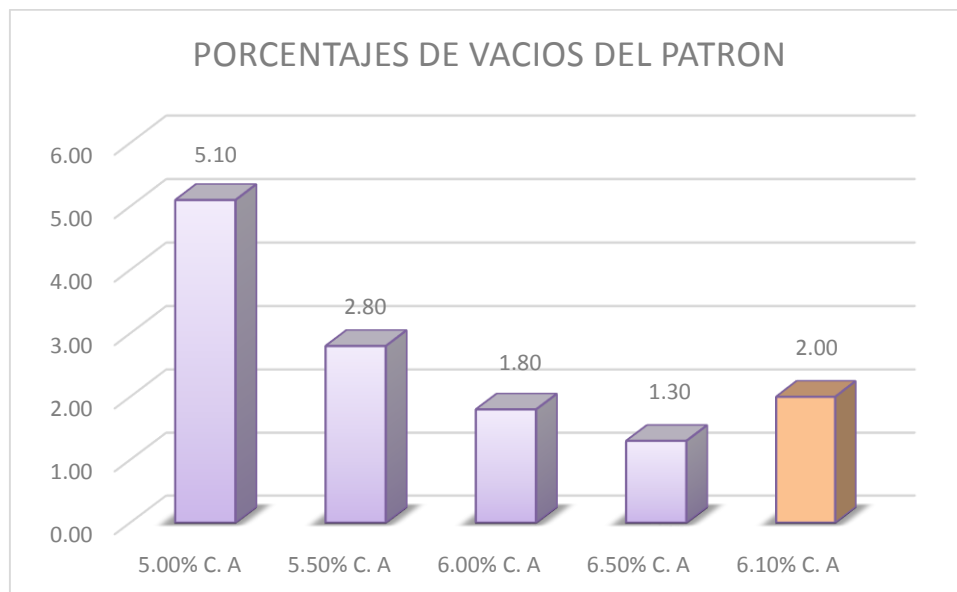
Fuente: *Elaboración propia*

## RESULTADOS DE PORCENTAJES VACIOS PATRON

**Tabla 14** Resultados de porcentaje de vacíos patrón

VACÍOS	PATRON
5.00% C. A	5.10
5.50% C. A	2.80
6.00% C. A	1.80
6.50% C. A	1.30
<b>6.10% C. A</b>	<b>2.00</b>

Fuente: *Elaboración propia*



**Figura 15** Gráfica de resultados de porcentaje de vacíos patrón

Fuente: *Elaboración propia*

**Interpretación.** – En el gráfico comparativo se observa los valores del % de vacío del C.A. por cada diseño de la mezcla realizada: 5%, 5.5%, 6 %, 6.5% y 6.10%. Donde se visualiza que el 5% C.A., obtuvo un valor de 5.1% de vacío de la mezcla asfáltica, seguidamente el 5.5% C.A. tuvo un valor de 2.8% de vacío de la mezcla

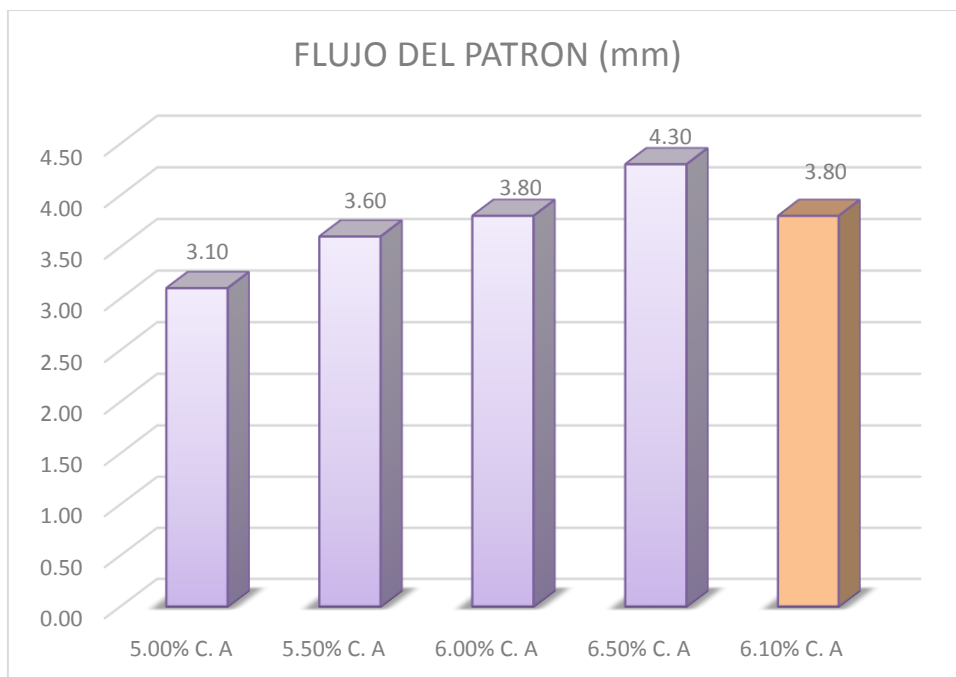
asfáltica, se verifico que el 6% C.A. donde la mezcla asfáltica se obtuvo un 1.8% de vació de la mezcla asfáltica, en un 6.5% de C.A. se obtuvo un valor de 1.3% de vació de la mezcla asfáltica, y por último con 6.10% de C.A. de la mezcla convencional resulto en porcentaje de vació de 2.00.

## RESULTADO DE FLUJO PATRON

**Tabla 15** Resultados de flujo patrón

FLUJO	PATRON
5.00% C. A	3.10
5.50% C. A	3.60
6.00% C. A	3.80
6.50% C. A	4.30
<b>6.10% C. A</b>	<b>3.80</b>

Fuente: *Elaboración propia*



**Figura 16** Gráfica de resultado de flujo patrón

Fuente: *Elaboración propia*

**Interpretación.** – En el grafico comparativo se observa los valores del flujo por cada diseño de la mezcla asfáltica realizadas con distinto % de C.A.: 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 6.10%. De la cual se observa que en un 5% de C.A. se obtuvo un valor de 3.1 de flujo en la mezcla asfáltica, a continuación del 5.5% de C.A. se obtuvo un

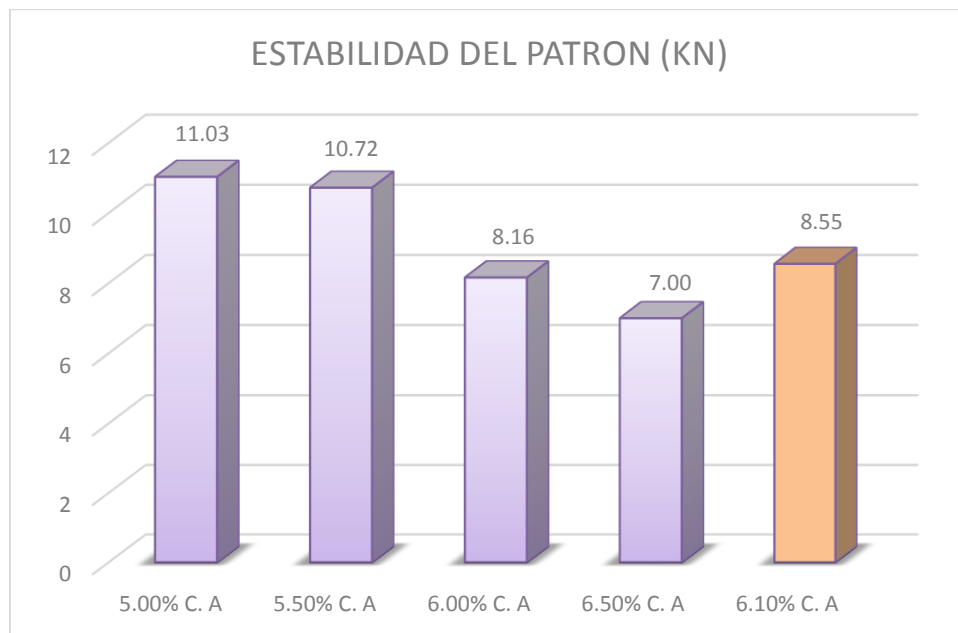
valor de 3.6 de flujo de la mezcla asfáltica, con el 6% C.A. la mezcla asfáltica obtuvo un flujo de 3.8, y con el 6.5% C.A. de la mezcla asfáltica se obtuvo un 4.3 de flujo. Y por último con 6.10% C.A. de la mezcla convencional resulto un valor de 3.80 de flujo.

## RESULTADOS DE ESTABILIDAD PATRON

**Tabla 16** Resultados de estabilidad patrón

ESTABILIDAD	PATRON
5.00% C. A	11.03
5.50% C. A	10.72
6.00% C. A	8.16
6.50% C. A	7.00
<b>6.10% C. A</b>	<b>8.55</b>

Fuente: *Elaboración propia*



**Figura 17** Gráfica de resultados de estabilidad patrón

Fuente: *Elaboración propia*

**Interpretación.** – En el gráfico comparativo se observa los valores de la estabilidad por cada diseño de la mezcla asfáltica realizadas con distinto % de C.A.: 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 6.10%. De la cual se observa que en un 5% de C.A. se obtuvo un valor de 11.03KN de estabilidad en la mezcla asfáltica, a continuación del 5.5% de C.A.

se obtuvo un valor 10.72KN de la mezcla asfáltica, con el 6% C.A. la mezcla asfáltica obtuvo de estabilidad 8.16KN, y con el 6.5% C.A. de la mezcla asfáltica se obtuvo un 7.00KN de estabilidad. Y por último con el 6.1% C.A. de la mezcla convencional se obtuvo una estabilidad cuyo valor es de 8.55 KN.

### **Objetivo 1:**

**Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica de la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.**

### **Método Marshall para la Estabilidad**

En que consiste el ensayo: Hallar el valor de la estabilidad realizando el método Marshall para casos a) patrón + 1.5% de PET reciclado, b) patrón + 3.5% de PET reciclado y c) patrón + 5.5% de PET reciclado. Así mismo para los casos de d) patrón + 3.5% de PVC reciclado, e) patrón + 5.5% PVC reciclado y f) patrón + 14.5% de PVC reciclado, para determinar si el PET y PVC reciclado mejora la estabilidad de la mezcla asfáltica efectuando los parámetros del diseño Marshall en valores de estabilidad.



**Figura 18** Elaboración de Muestra de PET 1

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 19** Muestra de PET 1

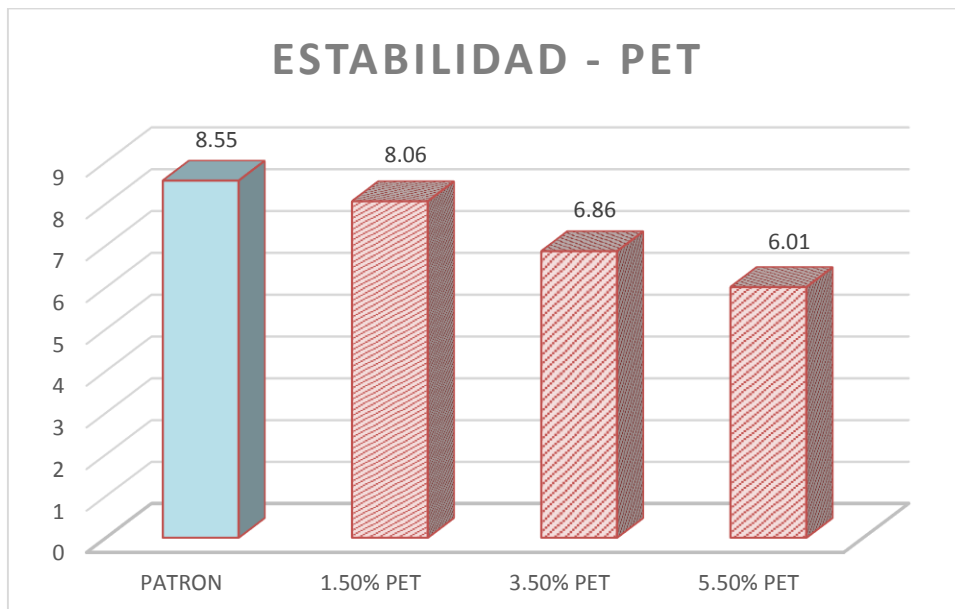
**Fuente:** *Elaboración propia*

## RESULTADOS DE ESTABILIDAD DEL PET

**Tabla 17** Resultados de estabilidad de PET

ESTABILIDAD	PET
PATRON	8.55
1.50% PET	8.06
3.50% PET	6.86
5.50% PET	6.01

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 20** Gráfica de estabilidad de PET

**Fuente:** *Elaboración propia*



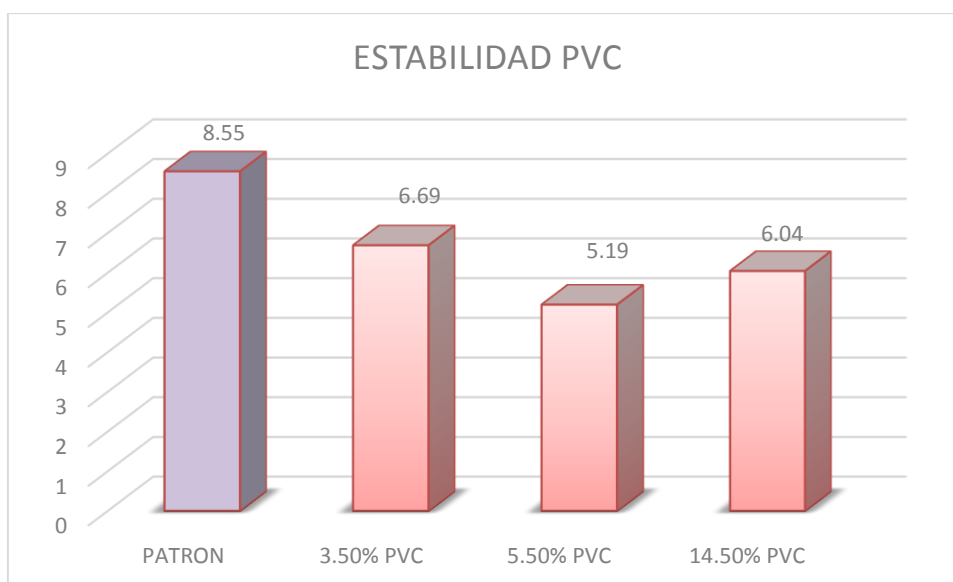
**Interpretación:** En el ensayo Marshall se procedió a determinar la estabilidad, donde se utilizaron distintos porcentajes de PET inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un valor de 8.55 KN de estabilidad, sin embargo al incorporar el 1.5% de PET se dio un valor de 8.06 KN de estabilidad, con 3.5% de PET se obtuvo un 6.86 KN de estabilidad y al implementar el 5.5% de PET se obtuvo un 6.01 KN de estabilidad, esto demuestra que al incorporar el 1.5%, 3.5% y 5.5% de PET disminuye la estabilidad con respecto a la mezcla convencional que obtuvo un valor de 8.55 KN, en efecto al incorporar el PET cumple con los parámetros de diseño, pero con el 1.5% de PET solo disminuye un 5.7% del valor de estabilidad con respecto a la mezcla convencional.

## RESULTADOS DE ESTABILIDAD DE PVC

**Tabla 18** Resultados de estabilidad de PVC

ESTABILIDAD	PVC
PATRON	8.55
3.50% PVC	6.69
5.50% PVC	5.19
14.50% PVC	6.04

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 21** Gráfica de estabilidad PVC

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Interpretación:** En el ensayo Marshall se procedió a determinar la estabilidad, donde se utilizaron distintos porcentajes de policloruro de vinilo PVC inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un valor de 8.55 KN de estabilidad, sin embargo al incorporar el 3.5% de PVC se dio un valor de 6.69 KN de estabilidad, con 5.5% de PVC se obtuvo un 5.19 KN de estabilidad y al implementar el 14.5% de PVC se obtuvo un 6.04 KN de estabilidad, esto demuestra que al incorporar el 3.5%, 5.5% y 14.5% de PVC disminuye la estabilidad con respecto a nuestra mezcla convencional que se obtuvo el valor de 8.55 KN, en efecto cumple con los parámetros de diseño ya que indica que la estabilidad debe ser mínima 4.53 KN. pero disminuyo al incorporar 3.5% de PVC en un 21.75% con respecto al valor de la mezcla convencional.

### **Objetivo 2:**

**Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre el flujo de la mezcla asfáltica de la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.**

### **Método Marshall para el Flujo**

En que consiste el ensayo: Hallar el valor del flujo realizando el método Marshall para casos a) patrón + 1.5% de PET reciclado, b) patrón + 3.5% de PET reciclado y c) patrón + 5.5% de PET reciclado. Así mismo para los casos de d) patrón + 3.5% de PVC reciclado, e) patrón + 5.5% PVC reciclado y f) patrón + 14.5% de PVC reciclado, para determinar si el PET y PVC reciclado mejora el flujo de la mezcla asfáltica efectuando los parámetros del diseño Marshall en valores de flujo.



**Figura 22** Muestra de PVC 1

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 23** Muestra de PVC 2

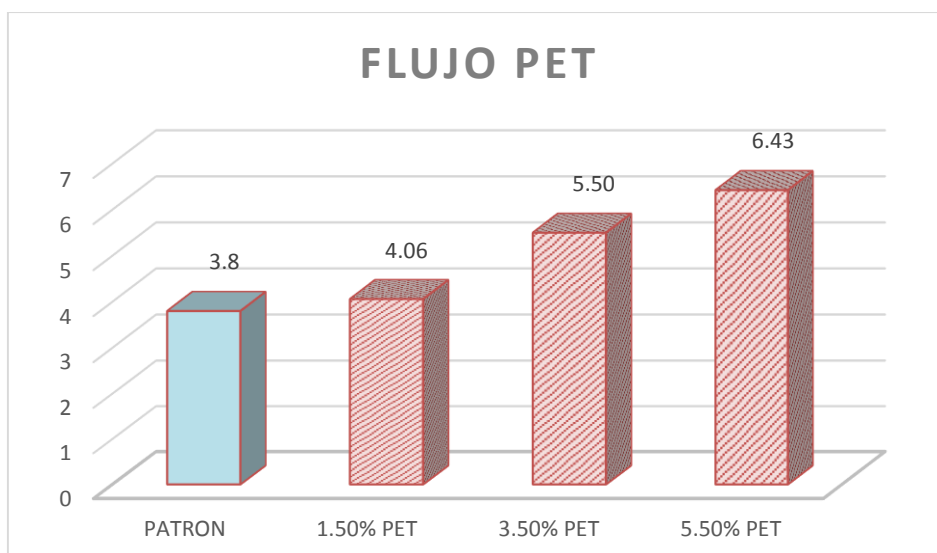
**Fuente:** *Elaboración propia*

## RESULTADOS DE FLUJO DEL PET

**Tabla 19** Resultados de flujo de PET

FLUJO	PET
PATRON	3.80
1.50% PET	4.06
3.50% PET	5.50
5.50% PET	6.43

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 24** Gráfica de resultados de flujo de PET

**Fuente:** *Elaboración propia*

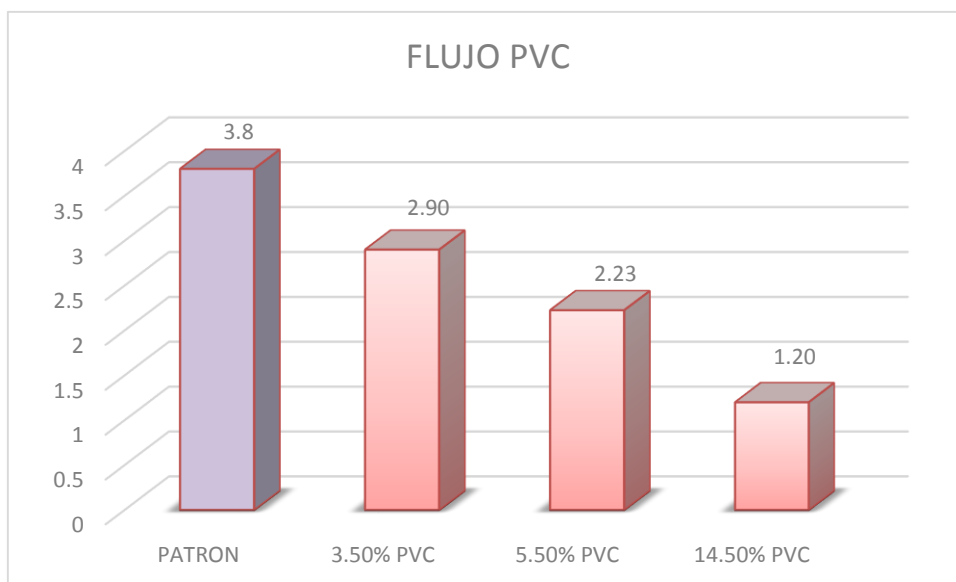
**Interpretación:** Se determinó mediante el ensayo Marshall para determinar el flujo, donde se utilizaron distintos porcentajes de plástico reciclado PET inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un valor de 3.8 mm de flujo, sin embargo al incorporar el 1.5% de plástico reciclado PET se obtuvo un valor de 4.06 mm de flujo, con 3.5% de PET se obtuvo un valor de 5.5 mm de flujo y por ultimo con 5.5% de PET resulto un valor de 6.43 flujo, esto evidencia que al incorporar el 1.5% de PET reciclado aumentó el flujo en la mezcla asfáltica en un 6.84% (4.06 mm), a diferencia del asfalto Patrón que tuvo un valor de 3.8 mm, cumpliendo favorablemente con los parámetros de diseño que indica que debe estar entre 2 a 5 de Flujo.

## RESULTADOS DEL FLUJO DEL PVC

**Tabla 20** Resultados de flujo de PVC

FLUJO	PVC
PATRON	3.80
3.50% PVC	2.90
5.50% PVC	2.23
14.50% PVC	1.20

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 25** Gráfica de flujo de PVC

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Interpretación:** Se determinó mediante el ensayo Marshall para determinar el flujo, donde se utilizaron distintos porcentajes de PVC inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un valor de 3.8 mm de flujo, sin embargo al incorporar el 3.5% de policloruro de vinilo PVC se obtuvo un valor de 2.9 mm de flujo, con 5.5% de PVC se obtuvo un valor de 2.23 mm de flujo y por último con 14.5% de PVC se obtuvo un valor de 1.2 mm de flujo, esto evidencia que al incorporar 3.5% y 5.5% de PVC disminuye el flujo en 2.90 y 2.23, a diferencia del asfalto Patrón que tuvo un valor de 3.8 mm, cumpliendo favorablemente con los parámetros de diseño que indica que debe estar entre 2 a 5 mm de Flujo, en vez de mejorar se ha reducido el valor del flujo al incorporar 3.5% de PVC reciclado en un 23.68% con respecto a la mezcla convencional.

### **Objetivo 3:**

**Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica de la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.**

### **Método Marshall para el Porcentaje de Vacíos**

En que consiste el ensayo: Hallar el valor del porcentaje de vacíos realizando el método Marshall para casos a) patrón + 1.5% de PET reciclado, b) patrón + 3.5% de PET reciclado y c) patrón + 5.5% de PET reciclado. Así mismo para los casos de d) patrón + 3.5% de PVC reciclado, e) patrón + 5.5% PVC reciclado y f) patrón + 14.5% de PVC reciclado, para determinar si el PET y PVC reciclado reduce el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica efectuando los parámetros del diseño Marshall en valores de porcentaje de vacíos.



**Figura 26** Muestra de PET 2

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 27** Muestra de PVC 3

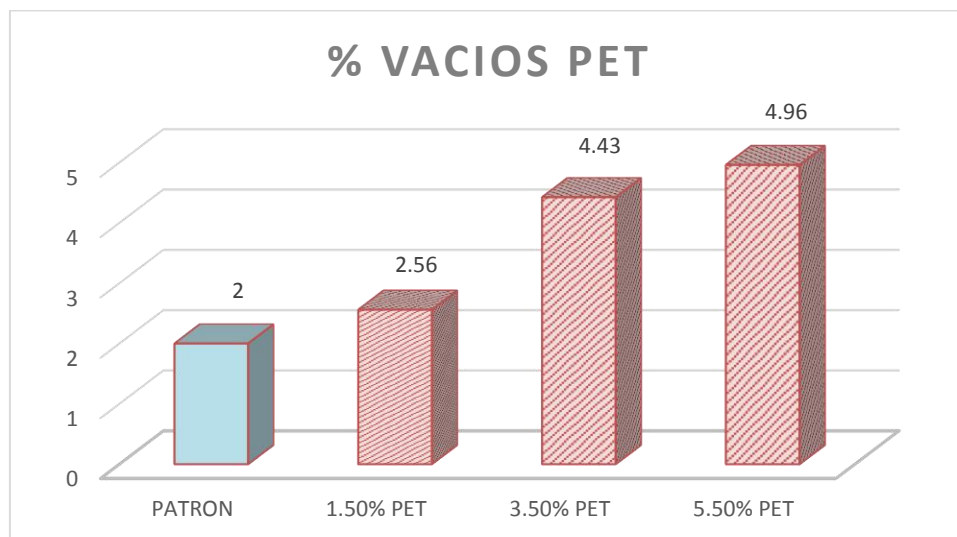
**Fuente:** Elaboración propia

## RESULTADOS DEL % DEL VACIOS DEL PET

**Tabla 21** Resultados de porcentaje de vacíos de PET

VACÍOS	PET
PATRON	2.00
1.50% PET	2.56
3.50% PET	4.43
5.50% PET	4.96

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 28** Gráfica de resultados de porcentaje de vacíos de PET

**Fuente:** Elaboración propia

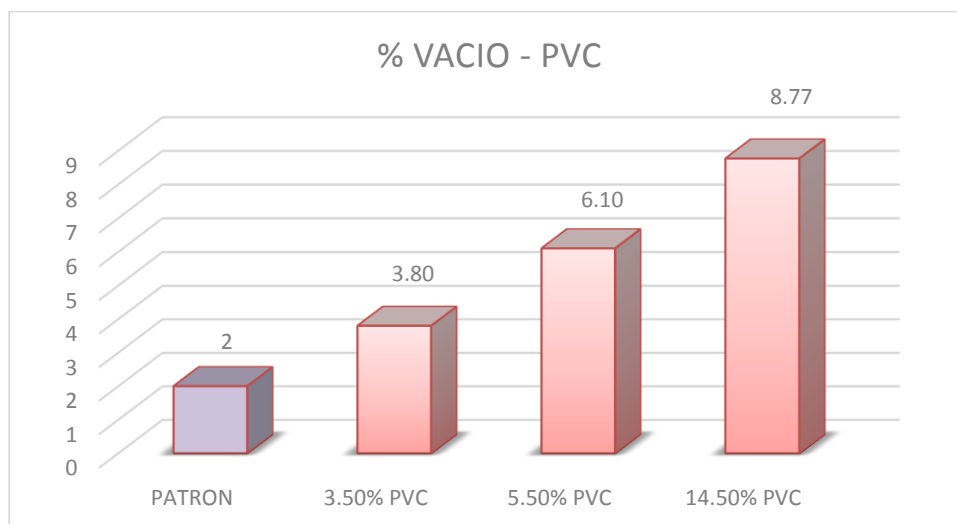
**Interpretación:** Se realizó el ensayo Marshall para obtener el porcentaje de vacíos, se incluyeron distintos porcentajes de plástico reciclado PET, inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un 2% de vacíos, sin embargo al adicionar el 1.5% de PET se obtuvo un 2.56% de vacíos, con 3.5% de PET se obtuvo un 4.43% de vacíos y finalmente con el 5.5% PET se obtuvo un 4.96% de vacíos, cuyo valores de 1.5% y 3.5% de PET cumplen con los parámetros de diseño de mezclas asfálticas ya que estos se encuentran dentro de la norma MTC E 504 que indica que debe estar entre 3 - 5%. El incremento es un 21.87% al incorporar 1.5% de PET y 54.85% con el 3.5% de PET reciclado con respecto a mezcla Patrón mejorando su porcentaje de vació en la mezcla asfáltica.

## RESULTADOS DEL % DEL VACIO DEL PVC

**Tabla 22** Resultados del porcentaje de vacíos de PVC

VACÍOS	PVC
PATRON	2.00
3.50% PVC	3.80
5.50% PVC	6.10
14.50% PVC	8.77

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 29** Gráfica de resultados de porcentaje de vacíos de PVC

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** Se realizó el ensayo Marshall para obtener el porcentaje de vacíos, se incluyeron distintos porcentajes de policloruro de vinilo PVC, inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un 2% de vacíos, sin embargo al adicionar el 3.5% de PVC se obtuvo un 3.80% de vacíos, con 5.5% de PVC se obtuvo un 6.1% de vacíos y finalmente con el 14.5% PVC se obtuvo un 8.77% de vacíos, cuyo valores de 5.5% y 14.5% de PVC no cumplen con los parámetros de diseño de mezclas asfálticas ya que estos no se encuentran dentro de la norma de 3 – 5. Al utilizar el 3.5% de PVC mejoró óptimamente el porcentaje de vacío en un 47.36% con relación de la mezcla convencional.



## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 1:** Determinar la influencia del plástico PET (1.5%, 3.5% y 5.5%) y PVC (3.5%, 5.5% y 14.5%) reciclado sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica de la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.

Antecedente: Ballena (2016) en su investigación utilizó diferentes porcentajes de fibras de polietileno triturado PET de (1%, 2%, 3%, 5%, 7%, 10%) añadiendo a la mezcla asfáltica fría, mejoró al añadir 5% de fibra de polietileno en la estabilidad, teniendo como patrón 1145.16 kg (11.45 KN) a 1515 kg (15.15KN), en el tránsito liviano.

Resultados: Al comienzo de la investigación la estabilidad de la mezcla patrón dio como resultado 8,55 KN y al realizar el ensayo al incorporar PET en la mezcla asfáltica desde 1.5% (8.06 KN), 3.5% (6.86 KN) y 5.5% (6.01 KN) disminuyó su estabilidad, estando dentro del parámetro de la norma, dando el mejor resultado el 1.5% que dio un 8.06 KN.

Comparación: En la siguiente investigación los valores obtenidos por cada adición de PET cumplen con los parámetros de estabilidad Marshall, pero a medida que se incorporaba cada porcentaje de PET la estabilidad va disminuyendo, obteniendo resultados favorables, ya que cumplen con los parámetros de estabilidad Marshall de la norma MTC E-504.

Antecedente: Yussif y Pérez (2018) en su trabajo de investigación utilizó porcentajes distintos de partículas de Policloruro de Vinilo (PVC) de (5%, 15%, 30%) añadiendo a la mezcla asfáltica, de las cuales al añadir 5% y 15% de PVC aumentando su estabilidad patrón de 2.2 KN a 3.7 KN.

Resultados: En la investigación al realizar los ensayos su resultado inicial es de 8.55 KN, incorporando PVC de porcentajes distintos dio como valor en 3.5% (6.69 KN), 5.5% (5.19 KN) y 14.5% (6.04 KN) estando dentro de los parámetros según norma, disminuyendo su estabilidad en 3.5% siendo un valor 6.69 KN.

Comparación: Los valores obtenidos por cada adición de PVC reciclado cumplen con los parámetros de estabilidad Marshall, pero al incorporar cada porcentaje de

PVC la estabilidad disminuye, obteniendo resultados favorables, ya que cumplen con los parámetros de estabilidad Marshall de la norma MTC E-504.

**Objetivo 2:** Determinar la influencia del plástico plástico PET (1.5%, 3.5% y 5.5%) y PVC (3.5%, 5.5% y 14.5%) reciclado sobre el flujo de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.

Antecedente: Ballena (2016) en su investigación utilizó diferentes porcentajes de fibras de polietileno de PET desde (1,2,3,5,7,10) añadiendo a la mezcla asfáltica fría, mejorando el flujo patrón que dio un valor de 2.5 mm., al añadir 1%, 3% y 5% de fibra de polietileno de PET dando valores de 3.3mm, 3 mm y 3 mm.

Resultados: En el desarrollo del ensayo de la investigación de la mezcla patrón dio como resultado 3.8 mm de flujo, al realizar la adición de plástico PET en la mezcla asfáltica dio como valor 1.5% (4.06 mm), 3.5% (5.5 mm) y 5.5% (6.43 mm), cumpliendo con los parámetros de flujo, al incorporar 1.5% de plástico PET.

Comparación: Con la adición de plástico PET reciclado a medida que se iba adicionando cada porcentaje de PET, el flujo aumenta, obteniendo resultados favorables al adicionar el porcentaje de 1.5% de PET reciclado.

Antecedente: Salazar y Burbano (2019) en la investigación del ensayo de Diseño Marshall el valor del flujo le resultó en 2.5 mm de la mezcla patrón al incorporar diferentes porcentajes de PVC en la mezcla asfáltica le resultó un flujo en: 5% (3.25 mm), 10% (5 mm), 15% (4.75 mm) y 20% (4.75 mm), solo cumpliendo con el 5% dando un valor de 3.25 mm, estando dentro del parámetro (2 – 3.5) según MTC E 504.

Resultados: Al realizarse los ensayos para determinar el flujo por el método Marshall se obtuvo el valor de 3.8 mm. del patrón, al incorporar el PVC reciclado en la mezcla asfáltica, resultando flujo en: 3.5% (2.9 mm), 5.5% (2.23 mm) y 14.5% (1.2 mm) resultando el 3.5% y 5.5% cumpliendo dentro de los parámetros de (2 – 5 mm) en valor del flujo.

Comparación: Con el policloruro de vinilo (PVC), se obtuvieron resultados favorables, pues por cada adición de PVC, los resultados van disminuyendo el valor de flujo, así mismo con la adición de 1.5% y 3.5% de PVC cumplen con los parámetros de flujo según norma MTC E-504, obteniendo resultados similares.

**Objetivo 3:** Determinar la influencia del plástico PET (1.5%, 3.5% y 5.5%) y PVC (3.5%, 5.5% y 14.5%) reciclado sobre el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022.

Antecedente: Luque (2019) en su investigación del diseño Marshall el valor del % de vacío del patrón le dio como resultado 3.96, pero al incorporar diferentes porcentajes de 2.5%, 5% 7.5% 12.5% y 15% de plástico PET respecto al peso del asfalto, resultaron valores de % de vacío en (3.78, 4.17, 5.06, 6.52, 7.29 y 7.88) resultando el contenido óptimo del % de plástico PET un 6.70% con un valor de % de vacío de 4.80, cumpliendo con el parámetro de 3 – 5 y aumentado en 0.84 % de vacío, lo cual presentara una disminución en la durabilidad.

Resultados: en la investigación de la mezcla asfáltica patrón dio un valor de 2% de vacío, pero al incorporar diferentes porcentajes de plástico PET resulto 1.5% (2.57), 3.5 % (4.43) y 5.5% (4.97), solo cumpliendo el 1.5% y 3.5% de PET con un valor de 2.57 y 4.43.

Comparación: Según los antecedentes al incorporar plástico PET se obtuvieron resultados similares, le aumenta el porcentaje de vacío en la mezcla asfáltica, de la cual esto se presenta en nuestra investigación al incorporar el 1.5% y 3.5% de PET, aumenta el porcentaje de vacío, esto indica que va a disminuir la durabilidad de la mezcla asfáltica, pero cumpliendo con los parámetros según norma, siendo el mismo caso al antecedente.

Antecedente: Salazar y Burbano (2019) en su investigación de la mezcla asfáltica le resulto un valor de 4.4% de vacío de la mezcla patrón, y al incorporando diferentes porcentajes de PVC reciclado en la mezcla asfáltica de 5%, 10%, 15% y 20% dio como resultado de porcentaje de vacío en (10.08%, 9.53%, 9.12% y 9.55%), no cumpliendo con los parámetros de 3 – 5 según norma MTC E 504, solo cumpliendo la mezcla patrón.

Resultados: En el ensayo de la mezcla asfáltica patrón dio un valor de 2% de vacío, pero al incorporar diferentes cantidades de PVC reciclado en la mezcla asfáltica dio como resultado de 3.5% (3.8), 5.5% (6.10) y 14.5% (8.77), resultando que al incorporar 3.5% de PVC reciclado nos da un valor de 3.8% de vacío,

Comparación: Al incorporar el PVC reciclado en la mezcla asfáltica de los antecedentes no se obtuvieron resultados favorables porque aumento su porcentaje de vació no cumpliendo con los parámetros de 3-5 según norma MTC E 504. Y en la investigación si resulto favorable al adicionar 3.5% de PVC reciclado en la mezcla asfáltica dando un valor de 3.8% de vació esto indica que va a disminuir la durabilidad de la mezcla asfáltica.

## VI. CONCLUSIONES

Objetivo General: Evaluar la influencia del plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5% y 14.5%, en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022. Obteniendo como resultado que las propiedades mecánicas como la estabilidad disminuye, pero si se encuentran dentro del parámetros según norma, los valores de flujo aumentan en el PET y disminuyen el PVC, asimismo los valores de porcentaje de vacíos aumentan en el PET y PVC, cumpliendo con los algunos parámetros según la norma MTC E 504.

Objetivo Especifico 1: Se puede determinar mediante los ensayos de laboratorio que la propiedad mecánica de estabilidad Marshall, al adicionar tereftalato de polietileno (PET) reciclado sobre la mezcla asfáltica patrón obteniendo como resultado 8.55 KN y con la adición del PET en porcentajes de 1.5%, 3.5% y 5.5%, cumplen con los parámetros de la norma, dando resultados de 8.06 KN, 6.86 KN y 6.01 KN respectivamente por cada adición de porcentaje. Asimismo, al adicionar policloruro de vinilo (PVC) reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5% y 14.5%, se obtiene resultados de 6.69KN, 5.19 KN y 6.04 KN, cumpliendo también con los parámetros de la norma MTC E-504, que debe ser mayor al valor de 4.54KN.

Objetivo Especifico 2: En el ensayo Marshall, se evidencia que el flujo de la mezcla asfáltica patrón es de 3.8 mm., pero al adicionar PET reciclado en porcentaje de 1.5% aumenta dando como resultado 4.06 mm., cumpliendo con los parámetros de la norma. De la misma forma al adicionar PVC en porcentajes de 3.5% y 5.5%, dando como resultado los valores de 2.9 mm. y 2.23 mm. respectivamente, cumpliendo con los parámetros de la norma MTC E-504, que debe estar en el rango de 2-5 mm.

Objetivo Especifico 3: Respecto al porcentaje de vacíos se obtiene como resultado patrón el valor de 2%, con al incorporarse PET reciclado en porcentaje de 1.5% da un valor de 2.57% y al adicionar el porcentaje de 3.5% da como resultado el valor de 4.43%, cumpliendo con los parámetros. Del mismo modo al adicionar PVC reciclado en un porcentaje de 3.5% da como resultado 3.80% de porcentaje de vacíos, cumpliendo con la norma MTC E-504, porcentaje de vacíos debe estar en un rango de 3-5%.

## VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Especifico 1: En la presente investigación al incorporarse porcentajes de PET (1.5%, 3.5%, 5.5%) y PVC (3.5%, 5.5%, 14.5%) reciclados, se logró cumplir con los parámetros según norma MTC E 504 de estabilidad, por lo que se recomienda emplear dosificaciones menores al 3.5%, con el fin de obtener una mayor estabilidad.

Objetivo Especifico 2: En la presente investigación al incorporarse porcentajes de PET (1.5%, 3.5%, 5.5%) y PVC (3.5%, 5.5%, 14.5%) reciclados, se logró cumplir con la adicción de 1.5% PET respecto a los parámetros según norma MTC E 504 de flujo, por lo que se recomienda utilizar dosificaciones menores al 1.5%, así mismo se recomienda emplear porcentajes no mayor al 5.5% de adicción de PVC.

Objetivo Especifico 3: En la presente investigación al incorporarse porcentajes de PET (1.5%, 3.5%, 5.5%) y PVC (3.5%, 5.5%, 14.5%) reciclados, se logró cumplir con la adicción de 1.5% y 3.5% PET respecto a los parámetros según norma MTC E 504 del porcentaje de vacíos, por lo que se recomienda emplear dosificaciones no mayores al 3.5%, del mismo modo se recomienda adicionar un porcentaje no mayor al 3.5% de PVC reciclado.

Se recomienda usar la aplicación de emulsión asfáltica CSS-1hp para zonas de la costa, así mismo para la mezcla asfáltica en frío. Además el uso de botellas PET con dimensiones de tipo hilo de medidas de 1 mm x 2 cm para su aplicación en la mezcla y tener mejores resultados. Y para la utilización de PVC se recomienda ser triturados no mayor a 25 mm para tener mejores resultados al momento de su aplicación en la mezcla asfáltica en frío.

La aplicación de las mezclas en frío son recomendables, en otras palabras, no se requiere ningún calentamiento del asfalto, para fusionar o mezclar brindando un mejor beneficio al medio ambiente y reduciendo los costos económicos al no ser una mezcla en caliente. Para concluir, si tenemos un %vacío mayor esto ocasionaría que la resistencia sea baja en el pavimento. Asimismo, si la mezcla cuenta con un flujo bajo el pavimento se vuelve rígido o si el flujo es mayor ocasiona que el pavimento sea muy flexible. Por lo tanto, no es apto para ser transitada, es recomendable cumplir con los parámetros según la norma indica MTC E 504.

## REFERENCIAS

1. Dominguez Palacios, H. & Yovera Quintana, E. (2020). Analisis 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. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil. Universidad Privada Antenor Orrego, Piura.
2. Bayena, C. (2016). Utilización de fibras de polietileno de Botellas de Plástico para su aplicación en el Diseño de Mezclas Asfáltica ecologicas en Frío – Pimentel. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Señor de Sipán, Pimentel.
3. Tinoco Villanueva, E. & Villena Gabriel, L. (2021). Diseño de Pavimento Flexible adicionando Policloruro de Vinilo reciclado en la capa base de la Avneida Huáscar, Jicamarca 2021. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, Lima.
4. Pérez, S. & Yussif, W. (2018). Comportamiento de una mezcla asfáltica densa en frio adicionada con particulas de policloruro de vinilo (PVC). Trabajo de final de especialización presentado como requisito para optar al título: Especialista en Ingeniería de pavimentos. Pontificia Universidad Católica del Colombia.
5. Forero Triana, M. & Hernández Franco, J. (2020). Diseño Marshall y verificación de adherencia de una mezcla asfáltica MDC-25 con reemplazo parcial de material granular por ceniza de cascarilla de arroz. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Colombia, Colombia.
6. Campusano Brown, D. & Delfín Ariztia, F. (2006). Estudio de la utilización de caucho de neumaticos en mezclas asfálticas en caliente mediante proceso seco. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile, Chile.
7. Shen, J., Xie Z. And Li, B.,(2014). Comprehensive Evaluation Of The Long-Term Performace Of Rubberized Pavement, Forest Dr. Edificio De Ingeniería, Georgia Southern University, Usa.

8. Plemons, C. (2013) Evaluation Of The Of Crumb Rubber Propierties On The Performace Of Asphalt Brinder, Maestria En Ciencias En Ingenira Civil, Univerdidad De Auburn, Auburn.
9. Kalantar, Z. (2012).Properties Of Bituminous Mix And Binder Modified With Waste Polyerthylene Terephthalate, Master Of Engineering Science, Universidad Of Malaya, Malaya.
- 10.Grajales Garcia, J. Vidal Satizabal, A. & Ramírez López, D. (2014). Incoporación de Tereftalato de Polietileno como agente modificador en el Asfalto. Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- 11.Raja, Mistry, Tapas,R, (2020) Predicción de la estabilidad y el flujo de Marshall de la mezcla bituminosa que contiene rellenos de desechos mediante el sistema de inferencia neuro-difuso adaptativo, Revista de la Construcción, vol.19, no.2, [Consultado El 12 Noviembre 2021] ISSN: On-line 0718-915X Obtenido de: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2020000200209#f1](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2020000200209#f1)
- 12.Romero Flores, P. Bonifaz Garcia, H. Huertas Cadena, G. & Cazar Ruiz, J. (2014). Diseño de un pavimentos flexible adicionando tereftalato de polietileno como material constitutivo junto con ligante ac-20. Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.
- 13.Paccori Mori, F. (2018). Propuesta técnica de aplicación del pavimento flexible reciclado para rehabilitación vial – Pachacamac. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil. Universidad Peruana los Andes, Lima. 9 pp.
14. Archila Acelas, A. & Aparicio Jurado, M. (2018). Impactos ambientales derivados del proceso de pavimentacion de vías de transporte en Colombia. Monografía para optar el titulo de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bucaramanga. 27pp. Matos, L. (2018) Influencia De Ceniza Organiza Como Filler En Las Propiedades Mecánicas De La Mezcla Asfáltica En Caliente-Huancayo 2018, Tesis Pregrado, Universidad Continental, Huancayo, 36 pp.



15. Mujibur Rahman, BSc, MSc, MIHT. (2004) Characterisation Of Dry Process Crumb Rubber Modified Asphalt Mixtures, Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, The University of Nottingham, United Kingdom, 10 pp.
16. Fauzan Mohd, J. (2012) Adhesion Of Asphalt Mixtures, Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, The University of Nottingham, United Kingdom, 12pp.
17. Le Bouteiller, E. (2010). Asphalt Emulsions for Sustainable Pavements. Technical and Development Manager (International), COLAS S.A., Boulogne Billancourt Cedex, France, 638pp.
18. Gómez Meijide, B. & Pérez, I. (2014). Effects of the use of construction and demolition waste aggregates in cold asphalt mixtures. Construction and Building Materials, 2pp.
19. Delgado, C., Solano, S. (2019). Análisis De Las Propiedades Mecánicas De La Mezcla Asfáltica En Caliente Con La Adición De Plástico Peletizado Ldpe-2019, Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, 12 pp.
20. Haydée, A. (2000). Aseguramiento De La Calidad De Mezcla Bituminosas Mediante La Aplicación Del Ensayo De Tracción Indirecta En El Control De Su Ejecución. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica De Catalunya, Barcelona, 35 pp.
21. Ahlam, k & Nibras, A. (2018). Evaluating the Effect of Air Voids and Asphalt Content on the Mechanical Properties of HMA by Adopting Indirect Tensile Strength Test, International Journal of Engineering & Technology, vol. 7, 532 pp.
22. MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras Conservacion Vial. Perú: Lima, 2013. 84 pp
23. MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras Conservacion Vial. Perú: Lima, 2013. 86 pp
24. MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras Conservacion Vial. Perú: Lima, 2013. 93 pp
25. MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras Conservacion Vial. Perú: Lima, 2013. 95 pp

26. MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras Conservacion Vial. Perú: Lima, 2013. 97 pp
27. MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de Carreteras Conservacion Vial. Perú: Lima, 2013. 98 pp
28. Villafañe Calvo, I. (2018). Análisis mecánico del material polimérico PET proveniente de botellas de plástico. Tesis para optar el título en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Valladolid. 22 pp.
29. Delmar, R. 2006. Asphalt Emulsion Technology, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, Pp. 3. Issn 0097-8515.
30. Delmar, R. 2006. Asphalt Emulsion Technology, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, Pp. 4. Issn 0097-8515.
31. Montserrat, F. (2020). Antimony and PET bottles: Checking facts. Elsevier. Ginebra, Chemosphere. vol 261, diciembre 2020. 127732, Suiza. 2 pp. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127732>
32. Vizcarra Velazco, C. (2020). Evaluacion de un modelo mejorado de capa asfáltica mediante el uso de plástico reciclado en Arequipa. Tesis para optar el Grado Academico de Doctora en Ciencias y Tecnologías Medioambientales. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. 16 pp.
33. Vizcarra Velazco, C. (2020). Evaluacion de un modelo mejorado de capa asfáltica mediante el uso de plástico reciclado en Arequipa. Tesis para optar el Grado Academico de Doctora en Ciencias y Tecnologías Medioambientales. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. 19 pp.
34. Ben, M., Jakarmi, F., Muniandy, R. and Hassim, S. A Brief Review: Application of Recycled Polyethylene Terephthalate in Asphalt Pavement Reinforcement. *Sustainability* 2021, 13, 1303, 2 pp. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/3/1303>.
35. Contreras, D., Zuñiga, J. (2019). Influencia De Los Desperdicios Plásticos En Las Propiedades Mecánicas De Las Mezclas Asfálticas Modificadas, Tesis Pregrado Universidad Ricardo Palma, Lima, 24 pp.

36. Ortiz Hernandez, E. , Ortiz Moncayo, E. Y Macias Sánchez, L. 2019. Comparativo E Las Propiedades De Un Diseño De Mezcla Asfáltica En Caliente Convencional Y El Uso De Polímeros En La Carretera Tosagua. Universidad, Ciencia Y Tecnología. Venezuela, Vol 1, Pp. 107-114. Issn 2542-3401.
37. Petersen, H. (2017). Plasticized PVC Nanocomposites- The Effect of Montmorillonite Treatment and Processing Conditions on Material Properties, Thesis For The Degree Of Doctor Of Philosophy, Chalmers University Of Technology, Gothenburg, 3pp.
38. Adelakin Durosinmi, S. (2015). Mechanical and Structural Changes of PVC when Subjected to Heat, Degree Thesis: Plastics Technology, Arcada University Of Applied Science, 11pp.
39. Siddha, S. (2013). Effect of mix parameters on performace and desing of cold miz asphalt. National Institute of Technily, Rourkela, Master of Technology in Civil Engineering, India, 11 pp.
40. Tamayo, M y Tamayo. El proceso de la investigación científica. 4<sup>a</sup> ed. México D.F.: Limusa, 2004. 43 pp. ISBN 968-18-5872-7
41. TINOCO, E., VILLENA, L. (2021). Diseño de pavimento Flexible Adicionando policloruro de vinilo reciclado en la capa base de la avenida Huáscar, Jicamarca 2021. Tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, 43 pp.
42. ALZATE, A. (2017). Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo, Tesis pregrado, Colombia, 21pp.
43. Burbano del Castillo, J. & Salazar Salazar, J. (2019). Utilizacion de viruta de PVC en mezclas asfálticas en caliente. Trabajo de Disertación previa para la obtención al título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. 12 pp.
44. Rasel, H., Rahman, M., & Ahmed, T., Study Of Effects Of Waste Pvc On The Properties Of Bituminous Mixes, Copyright, 2011, Vol. 2, Issue2, [Consultado El 7 Diciembre 2021], Isbn: 2229-7111 Disponible En: [Https://Smsjournals.Com/Index.Php/Samriddhi/Article/View/1190](https://smsjournals.com/index.php/samriddhi/article/view/1190)

45. Carrizales Apaza, J. (2015). Asfalto Modificado con material reciclado de llantas para su aplicación en pavimentos flexibles. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. 31 pp.
46. Anicama Roque, L. (2020). Diseño del pavimento asfaltado comparando el empleo de caucho reciclado y plástico reciclado, Anexo Astobamba - Provincia Cajatambo – 2020. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, Lima. 25 pp.
47. SANCHEZ, C., REYES, H. & MEJIA, K., Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanitaria, 1 era edición, U.R. Palma Ed, Lima, p 93 pp.
48. Pérez Silva, H. (2018). Diseño de mezclas asfálticas en caliente con la adición de escoria metalúrgica–Lima, 2018. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Lima. 41 pp.
49. Castillo Rutti, A. & Chávarri Vásquez, A. (2020). Diseño de mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de caucho reciclado en Lima, 2020. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Lima. 28 pp.
50. Anicama, L., (2020). Diseño Del Pavimento Asfaltado Comparando El Empleo De Caucho Reciclado Y Plástico Reciclado, Anexo Astobamba-Provincia Cajatambo-2020, Tesis Pregrado, Lima, 19 pp.
51. Ramirez, P., Tananta, W.,(2019). Diseño De Carpeta Asfáltica Aplicando Gránulos De Plástico Reciclado Para Mejorar La Transitabilidad Del Jr. San Martin, Distrito De Tabalosos-2018, Tesis Pregrado, Tarapoto, 48 pp.
52. Castillo Rutti, A. & Chávarri Vásquez, A. (2020). Diseño de mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de caucho reciclado en Lima, 2020. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Lima. 29 pp.
53. Chilcon Carrera, J. & Ramírez Gálvez, K. (2017). Elaboración De Una Mezcla Asfáltica en Frío Almacenable para la Reparación de Pavimentos en el Departamento De Lambayeque, 2017. Tesis para Optar por el Título de Ingeniero Civil, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 60pp.

54. ANICAMA, L., Diseño del pavimento asfaltado comparando el empleo de caucho reciclado y plástico reciclado, Anexo Astobamba-Provincia Cajatambo-2020, Tesis Pregrado, Lima, 2020, 20 pp.

## **ANEXOS**

- Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 2: Matriz de consistencia
- Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos
- Anexo 4: Plano de Ubicación
- Anexo 5: Fichas de resultados de laboratorio
- Anexo 6: Ficha de calibración de equipos
- Anexo 7: Panel fotográfico
- Anexo 8: Foto captura % turnitin

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

TITULO : Evaluación de la mezcla asfáltica al adicionar plástico pet y pvc reciclado, en la av. boulevard 01, distrito Ilo, Moquegua 2022

AUTOR: Centeno Estaña, Claudia Sofía – Roque Mamani, Ana Paola

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

**TITULO Evaluación de la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la Av. Boulevard 01, Distrito Ilo, Moquegua 2022**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE						
PLASTICO PET Y PVC REICLADO	Según <b>Alzate (2017)</b> , El Tereftalato de Polietileno, llamado también PET, es un polímero termoplástico que su característica es alifática, aromática, semi cristalina y también pertenece a la familia de los Poliésteres Según <b>Burbano &amp; Salazar (2019)</b> . El Policloruro de Vinilo (PVC) es un material ligero, químicamente inocuo, termoplástico, a cierta temperatura se reblandece hasta poder moldearse, cuando se enfría recobra su consistencia inicial conservando su nueva forma.	La dosis de adición de plástico PET en porcentajes de 1,5%, 3,5% y 5,5% relacionada con el diseño de asfalto, se utilizará para 03 diseños de asfalto siguientes (N, N+1,5%PET, N+3,5%PET, N+5,5%PET). Las dosificaciones de la PVC reciclado 3,5%, 5,5% y 14,5% respecto al diseño de la mezcla asfáltica, se utilizará para las siguientes 03 mezclas (N, N+3,5%PVC, N+5,5%PVC, N+14,5%PVC), con el objetivo de mejorar la estabilidad (cargas de tránsito), mejorar el flujo (deformaciones verticales) y reducir el porcentaje de vacíos; ayudará en la evaluación del diseño de mezcla asfáltica.	DOSIFICACIÓN Por peso de la Mezcla	1.5%	RAZON	<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> Todos las <b>muestras</b> ensayados en el Laboratorio</p> <p><b>Muestra:</b> 12 Muestras Mezcla Patron 12 Muestras Mezcla con adición de PET 12 Muestras Mezcla con adición de PVC</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación Directa</p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b>   <b>Ficha Recolección de Datos</b>   <b>Ficha Resultados de Laboratorio</b>  Según MTC - ASTM</p>
				3.5%		
				5.5%		
				14.5%		
DEPENDIENTE						
MEZCLA ÁSFALTICA	Según <b>Anicama Roque, L. (2020)</b> , define que: "Las mezclas asfálticas sirven de soporte de las cargas de tránsito y para transmitir las a las capas inferiores, la evaluación de sus propiedades por la cohesión y el rozamiento es usualmente usada por un valor de estabilidad y de deformación."	La mezcla asfáltica tiene propiedades que mejoran su calidad. En esta encuesta, la prueba Marshall se realizará en diseños preestablecidos (N, N 1,5% PET, N 3,5% PET y N 5,5% PET) y (N, N+3,5%PVC, N+5,5%PVC, N+14,5%PVC) para ver el nivel de trabajo de las muestras, para cada diseño se realizarán 3 muestras, un total 12 patron, 12 (plástico PET), 12 (PVC reciclado) = 36 probetas cilíndricas, ya que todos estos serán medidos cualitativamente mediante pruebas de laboratorio.	PROPIEDAS MÉCANICAS Mezcla Ásfaltica	Estabilidad Marshall (KN)	RAZON	<p><b>Ficha Recolección de Datos</b>   <b>Ficha Resultados de Laboratorio</b>  Según MTC - ASTM</p>
				Flujo Marshall (mm.)		
				Porcentaje de Vacíos (%)	RAZON	

ANEXO 2: Matriz de consistencia

TITULO : Evaluación de la mezcla asfáltica al adicionar plástico pet y pvc reciclado, en la av. boulevard 01, distrito Ilo, Moquegua 2022

AUTOR: Centeno Estaña, Claudia Sofía – Roque Mamani, Ana Paola

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TITULO** Evaluación de la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la Av. Boulevard 01, Distrito Ilo, Moquegua 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>			
¿De qué manera influye el comportamiento de la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5%, 14.5% en la AV. BOULEVARD 01, distrito ILO, Moquegua 2022?	Evaluar la influencia del plástico PET y PVC reciclado en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022	La adición del plástico PET en porcentajes de 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC reciclado en porcentajes de 3.5%, 5.5% y 14.5% mejora las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022	Plástico PET y PVC reciclado	DOSIFICACIÓN Por Peso de la mezcla	1.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					3.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					5.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					14.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
<b>P. Especifico</b>	<b>O. Especifico</b>	<b>H. Especifico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>			
¿Cuánto mejora la estabilidad en la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022?	Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica de la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022	La adición del plástico PET y PVC reciclado mejora la estabilidad de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022	PROPIEDADES Mecánicas de la Mezcla Asfáltica	PROPIEDADES MECANICAS	Estabilidad Marshall (Kg)	Ficha Resultado de Laboratorio según MTC E 504 Anexo 4-B
¿Cuánto mejora el flujo en la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022?	Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre el flujo de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022	La adición del plástico PET y PVC reciclado mejora el flujo de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022			Flujo Marshall (mm)	Ficha Resultado de Laboratorio Según MTC E 504 Anexo 4-C
¿Cuánto reduce el % de vacíos en la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022?	Determinar la influencia del plástico PET y PVC reciclado sobre el % de vacíos de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022	La adición del plástico PET y PVC reciclado reduce el % de vacíos de la mezcla asfáltica en la AV. Boulevard 01, Distrito ILO, Moquegua 2022			Porcentaje de Vacíos %	Ficha Resultado de Laboratorio Según MTC E 515 Anexo 4-D



ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de Recolección de Datos: Dosificación de Plástico PET y PVC Reciclado

**TITULO:** "Evaluación de la Mezcla Asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la Av. Boulevard 01, Distrito Ilo, Moquegua 2022"

**Parte A: Datos generales**

Tesista 01: Centeno Estaña, Claudia Sofía.

Tesista 02: Roque Mamani, Ana Paola.

Fecha: Lima, 25 de noviembre del 2021.

**Parte B: Dosificación de plástico PET**

1.5%	OK
3.5%	OK
5.5%	OK

Tesis: Ballena Tapia, Chrystian (2016) Dosificación de fibras de polietileno de botellas de plástico añadiendo a la mezcla asfáltica en frío en porcentajes de: (1%, 2%, 3%, 5%, 7%, 10%)

**Parte C: Dosificación de PVC reciclado**

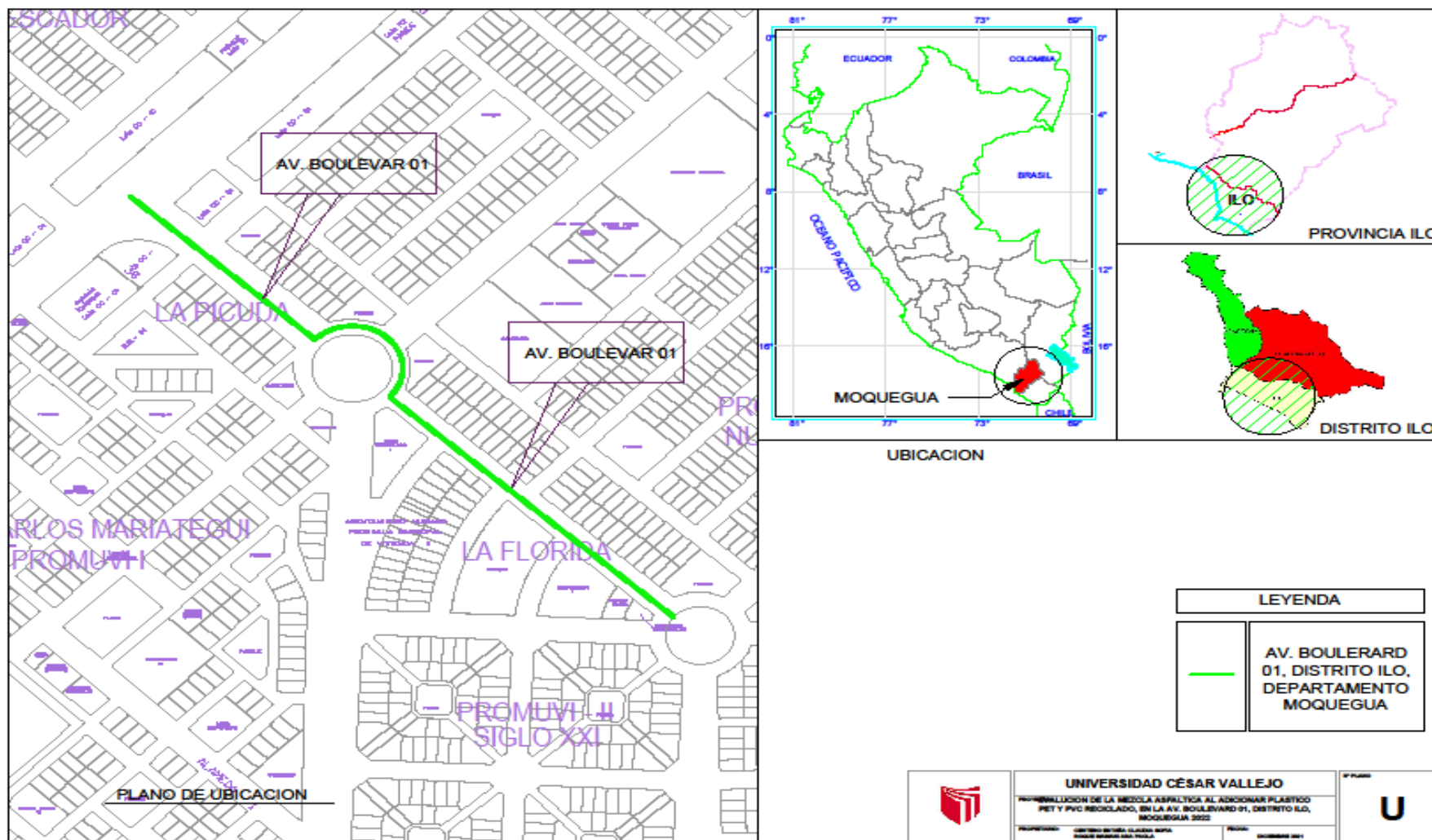
3.5%	OK
5.5%	OK
14.5%	OK

Tesis: Pérez Acosta, Sebastián y Yussif Lemus, Wasberg (2018) Dosificación de PVC, reemplazando el material grueso por virutas de PVC, en porcentajes de: (5%, 15% y 30%)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Mamani Ticona Nombres: Yvan Bladimir Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 189863 Firma:	Apellidos: Pacotiana Montalico Nombres: Marcial Luis Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 164284 Firma:	Apellidos: Quispe Choque Nombres: Juan Carlos Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 202834 Firma:
 E.P.S. ILO S.A. Ing. Yvan B. Mamani Ticona RESIDENTE DE OBRA CIP. 189863	 Marcial L. Pacotiana Montalico INGENIERO CIVIL CIP. 164284	 E.P.S. ILO S.A. Ing. Juan Carlos Quispe Choque SUPERVISOR DE OBRA CIP. 202834

# ANEXO 4: Plano de ubicación





# GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

## DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA (EMULSION)

METODO : CALIFORNIA

SOLICITANTES : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI  
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL  
ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN  
LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA  
2022"  
UBICACIÓN : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO DEL 2022

### DATOS DEL INERTE

TIPO DE AGREGADO : ASPEROS Y DUROS  
TIPO DE LIQUIDO ASF. : EMULSION ASFALTICA  
ESPESOR DE CARPETA : 5 cm.

PANSANTE TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO	CONSTANTE DE AREA	AREA SUPERFICIAL	UNIDAD K
3/4"	3/8"	0	1	0.000	0
3/8"	4	32.221596	2	0.644	0.32221596
4	8	9.78904673	4	0.392	0.097890467
8	30	15.7665604	12	1.892	0.157665604
30	100	23.5722624	40	9.429	0.235722624
100	200	8.36544746	120	10.039	0.083654475
200		5.51596692	260	14.342	0.055159669

### CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA	2.62	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE GRAVA	1.44	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE GRAVA	1.57	gr/cm3
PESO ESPECIFICO DE ARENA	2.58	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE ARENA	1.56	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE ARENA	1.87	gr/cm3
PESO ESPECIFICO DE INERTES	2.60	
PESO VOLUMETRICO DE INERTES SUELTO	1509.90	kg/m3
PESO VOLUMETRICO DE INERTES COMPACTADO	1746.78	kg/m3
PESO ESPECIFICO DE CSS1H	1.0	gr/cm3
PESO VOLUMETRICOS DE CSS1H	1000	kg/m3
<b>PORCENTAJE MINIMO DE ASFALTO</b>	<b>5.829</b>	<b>%</b>
EMULSION CON ESPECTO AL PESO DE AGREGADOS	9.715	%
EMULSION { 60 BITUMEN	5.829	%
{ 40 AGUA JABONOSA	3.886	%
AGREG. { 42 GRAVA	37.920	%
{ 58 ARENA	52.365	%
100	100	%
PESO MEZCLA ASFALTICA POR M2 COMPACT.	100	kg/m2
<b>PESO MAT. POR M2 DE CARPETA ASFALTICA</b>		
GRAVA	37.920	kg/m2
ARENA	52.365	kg/m2
RC-250	9.715	S
<b>VOLUMEN DE MATERIALES POR M2</b>		
GRAVAS	0.661	m3
ARENA	0.837	m3

<b>GALONES DE EMULSION POR M3</b>	<b>38 Galones</b>
<b>AGUA DE PREMEZCLA</b>	<b>10.50 %</b>
<b>% OPTIMO DE EMULSION ASFALTICA</b>	<b>9.72 %</b>
<b>% OPTIMO DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>5.83 %</b>
<b>CEMENTO TIPO I</b>	<b>0.30 %</b>

OBS:

\*LA COMBINACION FINAL DEL AGREGADO ES :

-58% DE ARENA  
-35% DE GRAVA  
-7% DE GRAVILLA (MENOR A 3/8")

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



0

**PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS**

**1) PESO ESPECIFICO DE MASA**

**Agregado Fino**

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	150.00	a
Peso (fiola + muestra sumerg, en agua)	gr.	436.42	b
Peso (fiola + agua)	gr.	344.55	c
Peso muestra Seca	gr.	145.40	d
Peso muestra sumergida	gr.	91.87	e=b-c
Volumen de la muestra	cm3	58.13	f=a-e
Peso Especifico Seco (Masa)	gr/cm3	<b>2.501</b>	d/f
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	gr/cm3	<b>2.580</b>	a/f

**Agregado Grueso**

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	1220.00	a
Peso (canastilla + muestra) sumergida	gr.		b
Peso canastilla sumergida	gr.		c
Peso muestra Seca	gr.	1204.00	d
Peso muestra sumergida	gr.	755.00	e=b-c
Volumen de la muestra	cm3	465.00	f=a-e
Peso Especifico Seco	gr/cm3	<b>2.589</b>	d/f
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	gr/cm3	<b>2.624</b>	a/f

**2) ABSORCION**

**Agregado Fino**

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	150.00	a
Peso muestra Seca	gr.	145.40	b
Absorción	%	<b>3.164</b>	(a-b)/b %

**Agregado Grueso**

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.	1220.00	a
Peso muestra Seca	gr.	1204.00	b
Absorción	%	<b>1.329</b>	(a-b)/b %

**3) CONTENIDO DE HUMEDAD**

**Agregado Fino**

	Unid.		Formula
Peso muestra natural	gr.	800.00	a
Peso muestra Seca	gr.	788.68	b
Humedad	%	<b>1.435</b>	(a-b)/b %

**Agregado Grueso**

	Unid.		Formula
Peso muestra natural	gr.	1000.11	a
Peso muestra Seca	gr.	994.90	b
Humedad	%	<b>0.523</b>	(a-b)/b %

**4) PESO UNITARIO SUELTO**

**Agregado Fino**

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	14423	14464	14438	a
Volumen de molde (Cte.)	gr.	9234	9234	9234	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3	1.562	1.566	1.564	a/b

Peso Unitario Suelto **1.564** gr/cm3

**Agregado Grueso**

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	13244	13262	13253	a
Volumen de molde (Cte.)	gr.	9234	9234	9234	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3	1.434	1.436	1.435	a/b

Peso Unitario Suelto **1.435** gr/cm3

**5) PESO UNITARIO VARILLADO**

**Agregado Fino**

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	17243	17314	17320	a
Volumen de molde (Cte.)	gr.	9234	9234	9234	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3	1.867	1.875	1.876	a/b

Peso Unitario Varillado **1.873** gr/cm3

**Agregado Grueso**

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.	14535	14494	14544	a
Volumen de molde (Cte.)	gr.	9234	9234	9234	b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3	1.574	1.570	1.575	a/b

Peso Unitario Varillado **1.573** gr/cm3

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157856  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## GRANULOMETRIA ORIGINAL DE AGREGADOS

METODO : GRANULOMETRICO

SOLICITANTES : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

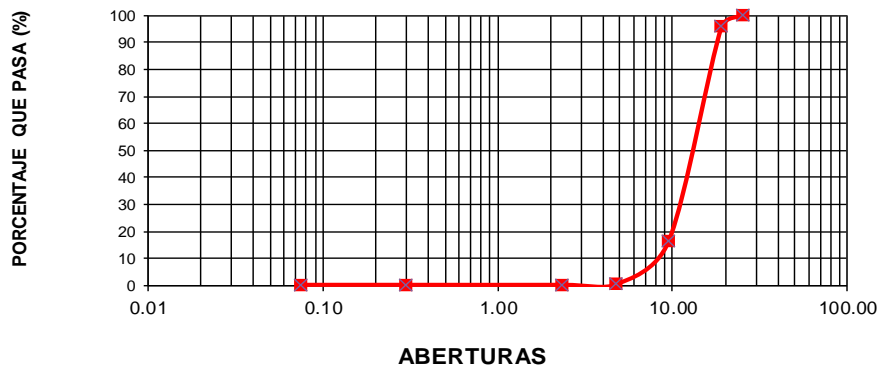
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL  
ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN  
LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA  
2022"

UBICACIÓN : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO DEL 2022

### GRANULOMETRIA ORIGINAL DE GRAVA

PULG.	MM	PESO RETEN.	% RETENIDO	% PASANTE
1	25.400			100.00
3/4"	19.05	215	4.06	95.94
3/8"	9.500	4215	79.66	16.28
4	4.760	851	16.08	0.19
8	2.360	10.2	0.19	0.00
50	0.297	0	0.00	0.00
200	0.075		0.00	0.00
FONDO			0.00	0.00

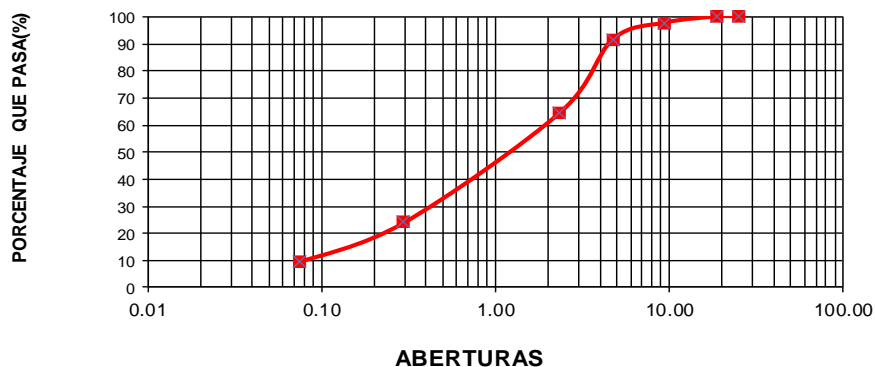
### GRANULOMETRIA DE GRAVA



### GRANULOMETRIA ORIGINAL DE ARENA

PULG.	MM	PESO RETEN.	% RETENIDO	% PASANTE
1	25.400			100.00
3/4"	19.05	0	0.00	100.00
3/8"	9.500	10	2.25	97.75
4	4.760	27.14	6.12	91.63
8	2.360	120.05	27.05	64.58
50	0.297	180.34	40.64	23.93
200	0.075	64	14.42	9.51
FONDO		42.2	9.51	0.00

### GRANULOMETRIA DE ARENA



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**COMBINACION FINAL DE AGREGADOS**

MTC TABLA-424-02

SOLICITANTES : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
 ANA PAOLA ROQUE MAMANIS  
 TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"  
 UBICACIÓN : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA  
 FECHA : FEBRERO DEL 2022

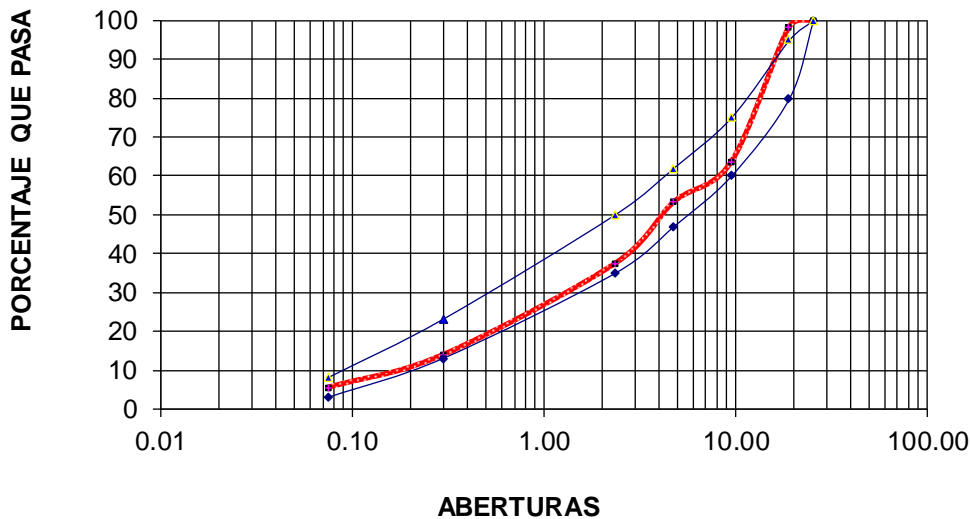
% DE COMBINACION DE AGREGADOS	
GRAVA(%)	ARENA(%)
42	58

COMBINACION FINAL (GRAVA Y ARENA)				
PULG.	MM	%P.GRAVA	%P.ARENA	%PASANTE
1	25.400	42.00	58.00	100.00
3/4"	19.050	40.29	58.00	98.29
3/8"	9.500	6.84	56.69	63.53
4	4.760	0.08	53.15	53.23
8	2.360	0.00	37.45	37.45
50	0.297	0.00	13.88	13.88
200	0.075	0.00	5.52	5.52

VERIFICACION →

PULG.	GRADACION REQUERIDA (PASANTE)		
1	100	100	OK
3/4"	80	95	OK
3/8"	60	75	OK
4	47	62	OK
8	35	50	OK
50	13	23	OK
200	3	8	OK

**COMBINACION FINAL**



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
 WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157355  
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYOS DE LABORATORIO CORRESPONDIENTES A CAPA DE AGREGADO GRUESO

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA EL CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO



### AGREGADO GRUESO

ENSAYOS	NORMA	CARACTERISTICAS	RESULTADOS
DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO)	MTC E 209	DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO GRUESO	6.45 %
ABRACION DE LOS ANGELES	MTC E207	ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES DEL AGREGADO GRUESO	24.60 %
ADHERENCIA	MTC E517	ENSAYO DE ADHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO	+95 %
INDICE DE DURABILIDAD	MTC E214	INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO	55.00 %
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	MTC E223	PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	4.4 %
CARAS FRACTURADAS	MTC E210	UNA CARA FRACTURADA	89.6 %
		DOS O MAS CARAS FRACTURADAS	52.2 %
SALES SOLUBLES	MTC E219	SALES SOLUBLES DEL AGREGADO GRUESO	0.10 %
ABSORCIÓN	MTC E206	ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	0.64 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



# GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

## DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE SO<sub>4</sub>Mg

ASTM - C88 - (MTC E 209)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA EL CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022 **ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO**

### AGREGADO GRUESO

% PASA	% RET	Nº RECIPIENTE	PESOS DE ENSAYO (gr)		% DE PÉRDIDA DE ENSAYO	ESCALONADO ORIGINAL	% DE PÉRDIDA CORREGIDA
			ANTES	DESPUÉS			
1"	3/4"	R-1	0.0	0.0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
3/4"	1/2"	R-2	672.0	616.1	8.32 %	43.97 %	3.66 %
1/2"	3/8"	R-3	300.0	282.0	6.01 %	27.03 %	1.62 %
3/8"	Nº4	R-4	302.0	289.9	3.99 %	29.25 %	1.17 %
			1274.0		TOTAL :	100.25 %	6.45 %

#### -OBSERVACIONES

\*La perdida de material grueso es 6.45%

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





## ENSAYO DE ABRASION (ANGELES)

MTC-207 / ASTM C-535

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA EL CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022      **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

<b>GRADACION</b>	A
<b>VELOCIDAD</b>	30 @ 33 rpm
<b>NUMERO DE ESFERAS</b>	12
<b>NUMERO DE REVOLUCIONES</b>	500

TAMAÑO DE TAMIZ		PESO INICIAL DE LA MUESTRA	PESO FINAL DE LA MUESTRA	COEF. DE DESGASTE	DESGASTE POR ABRASION
PASANTE	RETENIDO				
		g	g		%
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1259	971.89	77.20	-
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1259	956.89	76.00	-
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1257	942.93	75.01	-
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1257	922.87	73.42	-
9.5 mm (3/8")	1.70 mm (1/4)	0	0.00	0.00	-
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (N°4)	0	0.00	0.00	-
4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	0	0.00	0.00	-

<b>RESULTADOS :</b>	5032	3794.58
---------------------	------	---------

<b>DESGASTE POR ABRASION :</b>	24.60	%
--------------------------------	-------	---

**OBSERVACIONES:**

\* La muestra tiene 24.6% de perdida.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE MEZCLAS AGREGADO – BITUMEN

AASHTO T82 - MTC E517

SOLICITA : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI  
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."  
UBICACIÓN : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA  
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO  
FECHA : FEBRERO DEL 2022                      ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO

Peso inicial de la muestra	102.73	gr
Material Bituminoso agregado	5.98	gr

AREA REVESTIDA	+95 %
----------------	-------

### OBSERVACIONES

-Se observo un area revestida mayor al 95%

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO**  
(MTC E-214)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA EL CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022 **ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO**

**1.-INDICE DE DURABILIDAD**

Tamaño Maximo del Agregado		Peso seco al aire en gr
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	
3/4"	1/2"	1076 gr
1/2"	3/8"	578 gr
3/8"	N°4	913 gr
<b>TOTAL</b>		2567 gr

H (sedimentacion , mm)	68	mm
Dc (Indice de durabilidad)	55	%

**-OBSERVACIONES**

\*El indice de durabilidad del agregado grueso es de 55%.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(MTC E-223 / ASTM D-4791)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA EL CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

### A.- PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D)	CHATAS Y ALARG. (E)	% P.CHATAS Y ALARG. (F) ((E/D)*100)	G
		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	(C)	(gr)	(gr)		F*B
3/4"	1/2"	2019	65.9 %	34.1 %	2019	78.9	3.9 %	257.6
1/2"	3/8"	1045	34.1 %	65.9 %	1045	56.9	5.4 %	185.8
<b>TOTAL</b>		<b>3064</b>	<b>100.0 %</b>					<b>443.4</b>

% de particulas Chatas y Alargadas  $\frac{\text{Total G}}{\text{Total B}} = 4.4 \%$

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES AG. GRUESO

(MTC E219)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA EL CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022                      **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

Descripción	Identificación	
	1	2
Peso Bow I (200 ml)	141.01	141.23
Peso Bow I + agua + sal	241.15	241.37
Peso Bow I Seco + sal	141.13	141.32
Peso de Sal	0.12	0.09
Peso de Agua	100.02	100.05
% Porcentaje de Sales Solubles	0.12 %	0.09 %
<b>% Sales solubles promedio</b>	<b>0.10 %</b>	

**OBSERVACIONES :**

\*El peso específico del agregado grueso es de 0.10 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
.....  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(MTC - E 206)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA EL CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

DATOS		Und	1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	2089.00	
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.	0.00	
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1334.85	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1334.85	
5	Peso de la tara	gr.	0.00	
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	2075.75	
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2075.75	

RESULTADOS			
8	Peso Especifico de masa	gr/cm <sup>3</sup>	2.752
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.770
10	Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.802
11	Porcentaje de absorción	%	0.64

### OBSERVACIONES :

\*El peso específico del agregado grueso es de 2.77 gr/cm<sup>3</sup>

\*El porcentaje de absorción agregado grueso es de 0.64 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
.....  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYOS DE LABORATORIO CORRESPONDIENTES DEL AGREGADO FINO

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**ENSAYOS PARA:** AGREGADO FINO



### AGREGADO FINO

ENSAYOS	NORMA	CARACTERISTICAS	RESULTADOS
EQUIVALENTE DE ARENA	MTC E114	EQUIVALENTE DE ARENA	64 %
ANGULARIDAD AG. FINO	MTC E222	ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO	32.8 %
AZUL DE METILENO	TP-57	AZUL METILENO DEL AGREGADO FINO	3.89 mg/g
INDICE DE PLASTICIDAD	MTC E111	LIMITE LIQUIDO	NP
		LIMITE PLASTICO	NP
		INDICE DE PLASTICIDAD	NP
DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO	MTC E209	DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO FINO	5.3 %
INDICE DE DURABILIDAD	MTC E214	INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO	63.0 %
ENSAYO DE SALES SOLUBLES	NTP 339.152	CONTENIDO DE SALES AG.FINO	0.11 %
ABSORCIÓN	MTC E206	ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	0.37 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





## EQUIVALENTE DE ARENA

ASTM D2419 - MTC - E114

**SOLICITA :** CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS :** "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN :** DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA :** QUEBRADA CEMENTERIO

**FECHA :** FEBRERO DEL 2022

**ENSAYOS PARA:** AGREGADO FINO


<b>SOLUCION :</b>	SOLUCION STOCK (CaCl <sub>2</sub> )
<b>TAM AÑO MAX. DE PARTICULAS :</b>	TAMIZ # 4
<b>TIEMPO DE REPOSO :</b>	10 minutos
<b>TIEMPO DE SEDIMENTACION :</b>	20 minutos

MUESTRA	Nº 01	Nº 02	Nº 03
Tiempo inicial de reposo	10:42 a.m.	10:44 a.m.	10:47 a.m.
Tiempo final de reposo	10:52 a.m.	10:55 a.m.	10:57 a.m.
Tiempo inicial de sedimentacion	10:54 a.m.	10:56 a.m.	10:58 a.m.
Tiempo final de sedimentacion	11:14 a.m.	11:16 a.m.	11:18 a.m.
Altura maxima de material	10.90	11.20	10.74
Altura maxima de la arena	6.8	7.3	7

<b>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>PROMEDIO (SUP.)</b>	<b>64</b>		

**OBSERVACION:**

\* La muestra ensayada tiene 64% de arena

  
GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
.....  
WILBER A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157355  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO**

(MTC E 222)

SOLICITA : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI  
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."  
UBICACIÓN : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA  
CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO  
FECHA : FEBRERO DEL 2022

ENSAYOS PARA: AGREGADO FINO

Volumen del medidor cilíndrico (ml)	V	100.9 ml
Peso específico de la arena	G	2.70 gr/cm <sup>3</sup>

	Peso 1 (g)	Peso 2 (g)	Peso 3 (g)
% U	130.50	131.90	132.10
UR	32.00	32.70	33.80
A°	32.8		

METODO UTILIZADO	C
------------------	---

UR% = % de vacíos del agregado fino sin compactar  
UR = % Promedio de vacíos del agregado fino sin compactar

**OBSERVACIONES**

-Se tiene una angularidad de 32.8° para el agregado fino.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## PRUEBA DE AZUL DE METILENO

TP-57

SOLICITA : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

UBICACIÓN : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO

FECHA : FEBRERO DEL 2022

ENSAYOS PARA: AGREGADO FINO

	MALLAS	% PASANTE
TAMIZ # 3/8	10 mm.	100
TAMIZ # 8	2 mm.	84.59
TAMIZ # 200	0.075 mm.	3.21

% FILLER PASA N° 10	3.79 %
CANTIDAD A AGREGAR PARA ENSAYO (30 gr)	12.65 gr
PRUEBA DE MANCHA	NO ABSORBE
AZUL DE METILENO	3.89 mg/g

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**INDICE DE PLASTICIDAD**

(MTC - E110 / MTC - E11)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

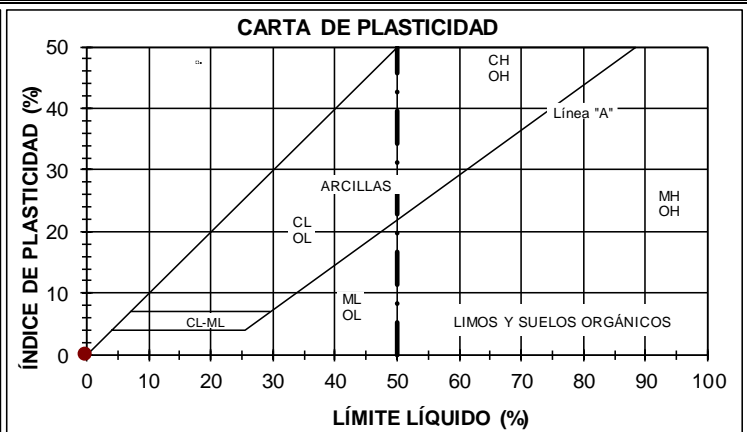
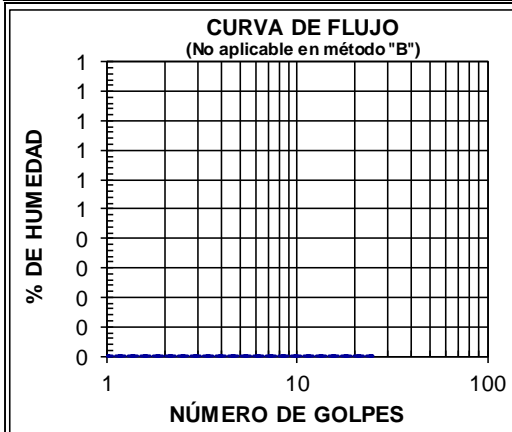
**CANTERA** : QUEBRADA CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**ENSAYOS PARA:** AGREGADO FINO

	LÍMITE LÍQUIDO			Método ("A" o "B"):	A
Nº TARRO	1	2	3	PROMEDIO	
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	-	-	-		
TARRO + SUELO SECO (g)	<b>NP NP NP</b>				
AGUA (g)					
PESO DEL TARRO (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
% DE HUMEDAD (g)					
Nº DE GOLPES					

	LÍMITE PLÁSTICO			PROMEDIO	
Nº TARRO	4	5			
TARRO + SUELO HUMEDO	-	-			
TARRO + SUELO SECO	<b>NP NP</b>				
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	0%
LÍMITE PLÁSTICO	0%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0 % No plástico

IP = 0 → No plástico / 1 ≤ IP ≤ 5 → Ligeramente plástico  
6 ≤ IP ≤ 10 → Plasticidad baja / 11 ≤ IP ≤ 20 → Plasticidad media  
21 ≤ IP ≤ 40 → Plasticidad alta / IP > 40 → Muy plástico  
(según Burminster)

**Observaciones:** El material de estudio es arenoso, no se puede determinar su Límite Líquido y/o Límite Plástico se concluye que es un material No Plástico (NP)

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE SO<sub>4</sub>Mg**

ASTM - C88 - (MTC E209)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI  
**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."  
**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA  
**CANTERA** : QUEBRADA CEMENTERIO  
**FECHA** : FEBRERO DEL 2022  
**ENSAYOS PARA:** AGREGADO FINO

AGREGADO FINO							
% PASA	% RET	Nº RECIPIENTE	PESOS DE ENSAYO (gr)		% DE PÉRDIDA DE ENSAYO	ESCALONADO ORIGINAL	% DE PÉRDIDA CORREGIDA
			ANTES	DESPUÉS			
3/8"	Nº4	R-5	-	-	-	6.25 %	-
Nº4	Nº8	R-6	100.0	90.3	9.74 %	12.95 %	1.26 %
Nº8	Nº16	R-7	100.0	91.2	8.77 %	14.95 %	1.31 %
Nº16	Nº30	R-8	100.0	93.4	6.60 %	12.35 %	0.82 %
Nº30	Nº50	R-9	100.0	95.8	4.20 %	28.35 %	1.19 %
Nº50	Nº100	R-10	100.0	92.8	7.20 %	10.25 %	0.74 %
Nº100	-.-					16.10 %	0.00 %
TOTAL :						101.20 %	5.32 %

**-OBSERVACIONES**

\*La perdida de material fino es 5.32%

\*Material muestreado y puesto en laboratorio por el solicitante

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO (MTC E-214)

SOLICITA : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

UBICACIÓN : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO

FECHA : FEBRERO DEL 2022

ENSAYOS PARA: AGREGADO FINO

### 1.-INDICE DE DURABILIDAD

Tamaño Maximo del Agregado	Peso seco al aire en gr
Pasa Tamiz	
Nº4	500.05 gr
<b>TOTAL</b>	<b>500.05 gr</b>

SOLUCION :	SOLUCION STOCK (CaCl <sub>2</sub> )
TAMAÑO MAX. DE PARTICULAS :	TAMIZ # 4
TIEMPO DE REPOSO :	10 minutos
TIEMPO DE SEDIMENTACION :	20 minutos

MUESTRA	Nº 01	Nº 02	Nº 03
Tiempo inicial de reposo	01:42 p.m.	01:44 p.m.	01:47 p.m.
Tiempo final de reposo	01:52 p.m.	01:55 p.m.	01:57 p.m.
Tiempo inicial de sedimentacion	01:54 p.m.	01:56 p.m.	01:58 p.m.
Tiempo final de sedimentacion	02:14 p.m.	02:16 p.m.	02:18 p.m.
Altura maxima de material	10.66	10.90	10.80
Altura maxima de la arena	6.7	6.76	6.96
<b>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</b>	<b>63</b>	<b>62</b>	<b>64</b>
<b>PROMEDIO (SUP.)</b>	<b>63</b>		

### -OBSERVACIONES

\*El indice de durabilidad del agregado fino es de 62%.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**ENSAYOS PARA:** AGREGADO FINO

Descripción	Identificación	
	1	2
Peso Bowl (200 ml)	141.23	141.02
Peso Bowl + agua + sal	241.41	241.20
Peso Bowl Seco + sal	141.35	141.12
Peso de Sal	0.12	0.10
Peso de Agua	100.06	100.08
% Porcentaje de Sales Solubles	0.12 %	0.10 %
<b>% Sales solubles promedio</b>	<b>0.11 %</b>	

**OBSERVACION:**

\*El contenido de sales solubles del agregado fino es de 0.11 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
WILBERT K. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ABSORCION DE LOS AGREGADOS FINOS

(MTC-E 205)

**SOLICITA** : CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022."

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**CANTERA** : QUEBRADA CEMENTERIO

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**ENSAYOS PARA:** AGREGADO FINO

DATOS		Und	1	2
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	gr.	500.00	
2	Peso Frasco + agua	gr.	668.38	
3	Peso Frasco + agua + P.Mat. SSS (gr)	gr.	1168.38	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	985.16	
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	183.22	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	498.18	
7	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	gr.	181.40	

RESULTADOS			
8	Peso Específico de masa	gr/cm <sup>3</sup>	2.719
9	Peso Específico de masa saturada superficie seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.729
10	Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.746
11	Porcentaje de absorción	%	0.365

### OBSERVACIONES :

\*El peso específico del agregado fino es de 2.729 gr/cm<sup>3</sup>

\*El porcentaje de absorción agregado fino es de 0.365 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157895  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





# DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA



**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**PROYECTO** : “EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR  
PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD  
01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022”

**LUGAR** : DEPARTAMENTO MOQUEGUA

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

MOQUEGUA – PERÚ

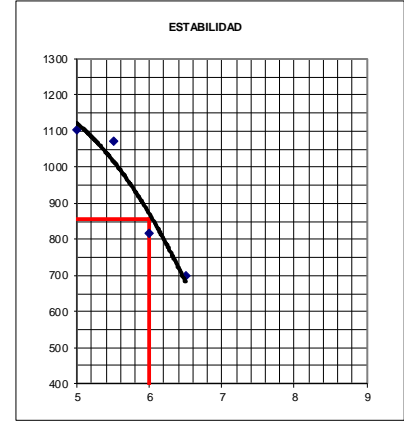
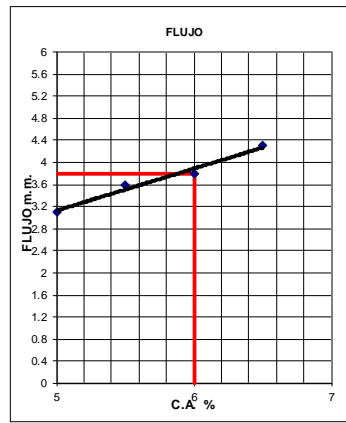
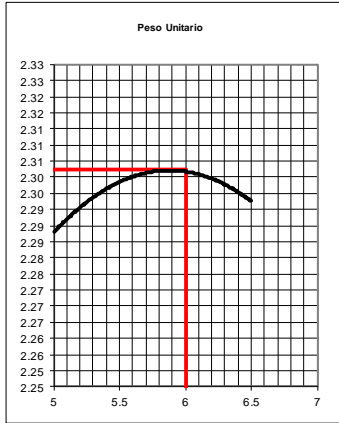


GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA (EMULSION ASFALTICA)**

**SOLICITA :** BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
 BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI  
**TESIS :** "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"  
**UBICACIÓN :** DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA  
**FECHA :** FEBRERO DEL 2022



GOLPES	Nº	75	ESPECIFICACIONES
EMULSION ASFALTICA	%	10.0	
RESIDUO ASFALTICO	%	6.1	
PESO ESPECIFICO	Gr./c.c.	2.304	
ESTABILIDAD	Kgs.	855	
FLUJO	m.m.	3.8	
VACIOS	%	2.0	
V.M.A.	%	18.3	
V.LL.C.A.	%	88.2	
ESTABILIDAD/FLUJO	Kg/cm.	2250	
ESTABILIDAD RETENIDA	%		
INDICE DE COMPACTIBILIDAD			
TEMP. DE LA MEZCLA	°C	NP	
CEMENTO ASFALTICO	PEN.	-	
PROCEDENCIA		-	
ADITIVO "RADICOTE" A R-RED	%	NP	
RELLENO MINERAL FILLER	%	NP	

**OBSERVACIONES :**

\*37 gls/m3

\*Porcentaje de Emulsion asfaltica de 10%

\*Porcentaje de residuo asfaltico de 6.01%

\*Combinacion ideal de agregados (Grava 32%, Gravilla 8%, Arena 60%)



**GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.**  
 WILBERT K. PAREDES CHOQUEHUANCA  
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

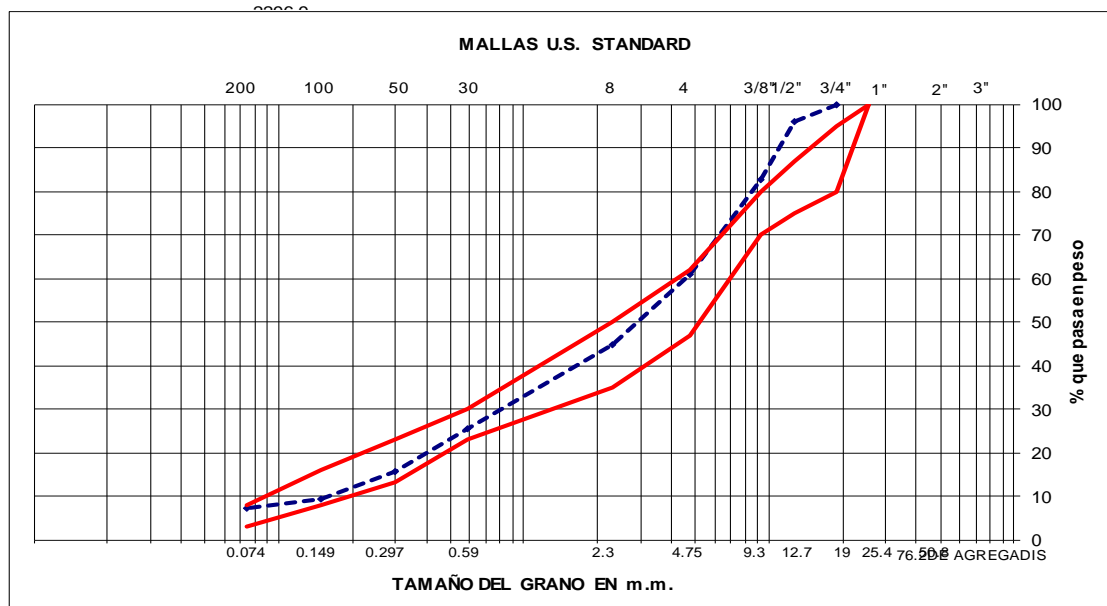
**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
 BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

TAMIZ ASTM	m.m.	PESO RETENIDO %	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMUL. %	QUE PASA %	ESPECIFICACION MDF-02	TAMAÑO MAXIMO 3/4"
3"	76.2						
2 1/2"	63.5						
2"	50.8						
1 1/2"	38.1						
1"	25.4					100	
3/4"	19.0				100.0	80 - 95	
1/2"	12.7		4.1	4.1	95.9		<b>OBSERVACIONES</b>
3/8"	9.3		13.3	17.4	82.6	60 - 75	
Nº 4	4.75		21.8	39.2	60.8	47 - 62	Grava chancada 40%
Nº 8	2.300		16.0	55.2	44.8	35 - 50	
Nº 30	0.590		19.5	74.7	25.3		Arena zarandeada 60%
Nº 50	0.297		9.6	84.3	15.7	13 - 23	
Nº 100	0.149		6.4	90.7	9.3		
Nº 200	0.074		2.3	93.0	7.0	3 - 8	
< Nº 200			7.0	100.0			
TOTAL			100				



**OBSERVACIONES :**

- ° ADICIONAR 8 % DE GRAVILLA 3/8" A LA FRAVA EXISTENTE Y VERIFICAR EN LABROTORIO.
- ° LA DOSIFICACION FINAL DE AGREGADOS SON 60% DE ARENA, 32% DE GRAVA Y 8% DE GRAVILLA 3/8".



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



# GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

## ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	4	5	6	PROMEDIO	7	8	9	PROMEDIO	10	11	12	PROMEDIO
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00		5.50	5.50	5.50		6.00	6.00	6.00		6.50	6.50	6.50	
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	42.21	42.21	42.21		37.04	37.04	37.04		36.85	36.85	36.85		36.65	36.65	36.65	
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	51.79	51.79	51.79		53.68	53.68	53.68		53.39	53.39	53.39		53.11	53.11	53.11	
FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	2.00	2.00	2.00		3.78	3.78	3.78		3.76	3.76	3.76		3.74	3.74	3.74	
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.631	2.631	2.631		2.611	2.611	2.611		2.611	2.611	2.611		2.611	2.611	2.611	
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO - BULK	Gr./c.c.	2.659	2.659	2.659		2.625	2.625	2.625		2.625	2.625	2.625		2.625	2.625	2.625	
PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE	Gr./c.c.	2.315	2.315	2.315		2.315	2.315	2.315		2.315	2.315	2.315		2.315	2.315	2.315	
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	1194.9	1196.8	1197.2		1187.8	1188.0	1194.1		1181.1	1189.5	1190.1		1187.3	1175.0	1182.7	
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	1203.4	1205.4	1208.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA	Grs.	673.9	671.1	672.9		671.7	670.5	674.7		668.8	673.1	674.4		666.5	662.3	671.7	
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	529.5	534.3	535.1		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	8.5	8.6	10.8		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	9.4	9.6	12.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	520.1	524.7	523.1		516.1	517.5	519.4		512.3	516.4	515.7		520.8	512.7	511.0	
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.298	2.281	2.289	<b>2.289</b>	2.301	2.296	2.299	<b>2.299</b>	2.305	2.303	2.308	<b>2.306</b>	2.280	2.292	2.314	<b>2.295</b>
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.412	2.412	2.412		2.365	2.365	2.365		2.348	2.348	2.348		2.325	2.325	2.325	
VACIOS	%	4.7	5.4	5.1	<b>5.1</b>	2.7	2.9	2.8	<b>2.8</b>	1.8	1.9	1.7	<b>1.8</b>	1.9	1.4	0.5	<b>1.3</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.638	2.638	2.638		2.606	2.606	2.606		2.606	2.606	2.606		2.606	2.606	2.606	
V.M.A		16.4	17.0	16.7	<b>16.7</b>	16.5	16.7	16.6	<b>16.6</b>	16.8	16.9	16.7	<b>16.8</b>	18.2	17.8	16.9	<b>17.6</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	71.1	68.0	69.4	<b>69.5</b>	83.8	82.5	83.2	<b>83.1</b>	89.2	88.8	89.8	<b>89.3</b>	89.3	92.0	97.3	<b>92.9</b>
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.633	2.633	2.633		2.569	2.569	2.569		2.569	2.569	2.569		2.561	2.561	2.561	
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-0.08	-0.08	-0.08		-0.54	-0.54	-0.54		-0.55	-0.55	-0.55		-0.67	-0.67	-0.67	
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	5.03	5.03	5.03		5.82	5.82	5.82		6.30	6.30	6.30		6.90	6.90	6.90	
FLUJO	m.m.	3.0	3.0	3.3	<b>3.1</b>	3.9	3.4	3.5	<b>3.6</b>	3.7	3.9	3.8	<b>3.8</b>	4.3	4.3	4.3	<b>4.3</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	1120	1100	1090		1189	1091	936		816	842	789		700	722	678	
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	1120	1100	1090	<b>1103</b>	1189	1091	936	<b>1072</b>	816	842	789	<b>816</b>	700	722	678	<b>700</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.				<b>3559</b>				<b>2978</b>				<b>2146</b>				<b>1628</b>



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.**

**CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

---

**PVC**

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559

SOLICITA : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

UBICACIÓ : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

FECHA : MARZO DEL 2022

ADICION DE PVC 3.5%

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	4	PROMEDIO
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.10	6.10	6.10	6.10	
<b>ADICION DE PVC</b>		<b>3.5%</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	
ESPESOR DE LA PASTILLA ASFALTICA	cm	5.00	5.00	5.00	5.00	<b>5.00</b>
DIAMETRO DE LA PASTILLAS ASFALTICA	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>10.00</b>
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.81	36.81	36.81	36.81	
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.34	53.34	53.34	53.34	
FINOS	%	3.76	3.76	3.76	3.76	
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00	1.00	
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.66	2.66	2.66	2.66	
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO - BULK	Gr./c.c.	2.630	2.630	2.630	2.630	
PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	<b>1106.0</b>	<b>1193.0</b>	<b>1200.0</b>	<b>1210.0</b>	<b>1177.25</b>
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	1141.2	1235.5	1248.4	1247.6	
<b>PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA</b>	<b>Grs.</b>	<b>550.0</b>	<b>552.0</b>	<b>551.0</b>	<b>561.0</b>	
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	591.2	683.5	697.4	686.6	
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	35.2	42.5	48.3	37.6	
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	39.1	47.2	53.7	41.7	
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	552.1	636.3	643.6	644.8	
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.003	1.875	1.864	1.876	<b>1.90</b>
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
VACIOS	%	3.5	4.0	3.9	3.8	<b>3.80</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.615	2.615	2.615	2.615	
V.M.A		28.1	32.7	33.1	32.6	<b>31.61</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	87.5	87.8	88.2	88.4	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.262	2.262	2.262	2.262	
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-5.98	-5.98	-5.98	-5.98	
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	11.62	11.62	11.62	11.62	
FLUJO	m.m.	2.9	2.8	3.0	2.9	<b>2.90</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	670	664	672	668.63	
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00	1.00	
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	670	664	672	669	<b>668.66</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.					<b>2305.72</b>

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL. CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559

SOLICITA : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET

UBICACIÓ : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

FECHA : MARZO DEL 2022

ADICION DE PVC 5.5%

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	4	PROMEDIO
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.10	6.10	6.10	6.10	
<b>ADICION DE PVC</b>		<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	
ESPESOR DE LA PASTILLA ASFALTICA	cm	5.00	5.00	5.00	5.00	<b>5.00</b>
DIAMETRO DE LA PASTILLAS ASFALTICA	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>10.00</b>
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.81	36.81	36.81	36.81	
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.34	53.34	53.34	53.34	
FINOS	%	3.76	3.76	3.76	3.76	
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00	1.00	
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.66	2.66	2.66	2.66	
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO - BULK	Gr./c.c.	2.630	2.630	2.630	2.630	
PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	<b>1106.0</b>	<b>1193.0</b>	<b>1200.0</b>	<b>1210.0</b>	<b>1177.25</b>
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	1141.2	1235.5	1248.4	1247.6	
<b>PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA</b>	<b>Grs.</b>	<b>550.0</b>	<b>552.0</b>	<b>551.0</b>	<b>561.0</b>	
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	591.2	683.5	697.4	686.6	
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	35.2	42.5	48.3	37.6	
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	39.1	47.2	53.7	41.7	
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	552.1	636.3	643.6	644.8	
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.003	1.875	1.864	1.876	<b>1.90</b>
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
VACIOS	%	6.3	6.2	5.8	6.1	<b>6.10</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.615	2.615	2.615	2.615	
V.M.A		28.1	32.7	33.1	32.6	<b>31.61</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	77.6	81.0	82.5	81.3	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.262	2.262	2.262	2.262	
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-5.98	-5.98	-5.98	-5.98	
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	11.62	11.62	11.62	11.62	
FLUJO	m.m.	2.5	2.0	2.2	2.2	<b>2.23</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	610	655	293	519.32	
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00	1.00	
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	610	655	293	519	<b>519.33</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.					<b>2334.07</b>

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559

SOLICITA : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET

UBICACIÓ : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

FECHA : MARZO DEL 2022

ADICION DE PVC 14.5%

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	4	PROMEDIO
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.10	6.10	6.10	6.10	
<b>ADICION DE PVC</b>		<b>14.5</b>	<b>14.5</b>	<b>14.5</b>	<b>14.5</b>	
ESPESOR DE LA PASTILLA ASFALTICA	cm	5.00	5.00	5.00	5.00	<b>5.00</b>
DIAMETRO DE LA PASTILLAS ASFALTICA	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>10.00</b>
AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.81	36.81	36.81	36.81	
AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA	%	53.34	53.34	53.34	53.34	
FINOS	%	3.76	3.76	3.76	3.76	
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARENTE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00	1.00	
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO BULK	Gr./c.c.	2.66	2.66	2.66	2.66	
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO - BULK	Gr./c.c.	2.630	2.630	2.630	2.630	
PESO ESPECIFICO FILLER - APARENTE	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	<b>1106.0</b>	<b>1193.0</b>	<b>1200.0</b>	<b>1210.0</b>	<b>1177.25</b>
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL AIRE	Grs.	1141.2	1235.5	1248.4	1247.6	
<b>PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN AGUA</b>	<b>Grs.</b>	<b>550.0</b>	<b>552.0</b>	<b>551.0</b>	<b>561.0</b>	
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFINA	c.c.	591.2	683.5	697.4	686.6	
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	35.2	42.5	48.3	37.6	
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.e. parafina)	c.c.	39.1	47.2	53.7	41.7	
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZAMIENTO	c.c.	552.1	636.3	643.6	644.8	
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.003	1.875	1.864	1.876	<b>1.90</b>
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-2041	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
VACIOS	%	9.0	9.7	7.6	8.8	<b>8.76</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.615	2.615	2.615	2.615	
V.M.A		28.1	32.7	33.1	32.6	<b>31.61</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	67.9	70.3	77.0	73.2	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO TOTAL	Gr./c.c.	2.262	2.262	2.262	2.262	
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL	%	-5.98	-5.98	-5.98	-5.98	
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	11.62	11.62	11.62	11.62	
FLUJO	m.m.	1.3	0.8	1.5	1.2	<b>1.20</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	610	599	603	604	
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00	1.00	
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	610	599	603	604	<b>604.00</b>

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





**PET**

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
.....  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR  
PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD  
01. DISTRITO ILO. MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : MARZO DEL 2022 **ADICION DE PET 1.5%**

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	4	PROMEDIO
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.10	6.10	6.10	6.10	
<b>ADICION DE PET</b>		<b>1.5%</b>	<b>1.5%</b>	<b>1.5%</b>	<b>1.5%</b>	
ESPOSOR DE LA PASTILLA ASFALT	cm	5.00	5.00	5.00	5.00	<b>5.00</b>
DIAMETRO DE LA PASTILLAS ASFA	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>10.00</b>
AGREGADO GRUESO EN PESO DE L	%	36.81	36.81	36.81	36.81	
AGREGADO FINO EN PESO DE LA M	%	53.34	53.34	53.34	53.34	
FINOS	%	3.76	3.76	3.76	3.76	
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00	1.00	
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRL	Gr./c.c.	2.66	2.66	2.66	2.66	
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO	Gr./c.c.	2.630	2.630	2.630	2.630	
PESO ESPECIFICO FILLER - APAREN	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	<b>1106.0</b>	<b>1193.0</b>	<b>1200.0</b>	<b>1210.0</b>	<b>1177.25</b>
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL	Grs.	1141.2	1235.5	1248.4	1247.6	
<b>PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN</b>	<b>Grs.</b>	<b>550.0</b>	<b>552.0</b>	<b>551.0</b>	<b>561.0</b>	
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFIN	c.c.	591.2	683.5	697.4	686.6	
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	35.2	42.5	48.3	37.6	
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.	c.c.	39.1	47.2	53.7	41.7	
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZA	c.c.	552.1	636.3	643.6	644.8	
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.003	1.875	1.864	1.876	<b>1.90</b>
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
VACIOS	%	2.5	2.9	2.3	2.6	<b>2.56</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREC	Gr./c.c.	2.615	2.615	2.615	2.615	
V.M.A		28.1	32.7	33.1	32.6	<b>31.61</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	91.1	91.1	93.0	92.2	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	Gr./c.c.	2.262	2.262	2.262	2.262	
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO	%	-5.98	-5.98	-5.98	-5.98	
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	11.62	11.62	11.62	11.62	
FLUJO	m.m.	4.1	3.9	4.2	4.1	<b>4.06</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	810	808	799	805.65	
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00	1.00	
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	810	808	799	806	<b>805.66</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.					<b>1982.44</b>

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR  
PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD  
01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : MARZO DEL 2022 **ADICION DE PET 3.5%**

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	4	PROMEDIO
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.10	6.10	6.10	6.10	
<b>ADICION DE PET</b>		<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	
ESPEJOR DE LA PASTILLA ASFALT	cm	5.00	5.00	5.00	5.00	<b>5.00</b>
DIAMETRO DE LA PASTILLAS ASFA	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>10.00</b>
AGREGADO GRUESO EN PESO DE L	%	36.81	36.81	36.81	36.81	
AGREGADO FINO EN PESO DE LA M	%	53.34	53.34	53.34	53.34	
FINOS	%	3.76	3.76	3.76	3.76	
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00	1.00	
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRL	Gr./c.c.	2.66	2.66	2.66	2.66	
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO	Gr./c.c.	2.630	2.630	2.630	2.630	
PESO ESPECIFICO FILLER - APAREN	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	<b>1106.0</b>	<b>1193.0</b>	<b>1200.0</b>	<b>1210.0</b>	<b>1177.25</b>
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL	Grs.	1141.2	1235.5	1248.4	1247.6	
<b>PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN</b>	<b>Grs.</b>	<b>550.0</b>	<b>552.0</b>	<b>551.0</b>	<b>561.0</b>	
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFIN	c.c.	591.2	683.5	697.4	686.6	
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	35.2	42.5	48.3	37.6	
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.t	c.c.	39.1	47.2	53.7	41.7	
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZA	c.c.	552.1	636.3	643.6	644.8	
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.003	1.875	1.864	1.876	<b>1.90</b>
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
VACIOS	%	4.3	4.4	4.6	4.4	<b>4.43</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREC	Gr./c.c.	2.615	2.615	2.615	2.615	
V.M.A		28.1	32.7	33.1	32.6	<b>31.61</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	84.7	86.5	86.1	86.4	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	Gr./c.c.	2.262	2.262	2.262	2.262	
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO	%	-5.98	-5.98	-5.98	-5.98	
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	11.62	11.62	11.62	11.62	
FLUJO	m.m.	5.5	5.9	5.1	5.5	<b>5.50</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	690	695	674	686.32	
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00	1.00	
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	690	695	674	686	<b>686.33</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.					<b>1247.87</b>

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR  
PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD  
01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : MARZO DEL 2022 **ADICION DE PET 5.5%**

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	4	PROMEDIO
C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.10	6.10	6.10	6.10	
<b>ADICION DE PET</b>		<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	
ESPESOR DE LA PASTILLA ASFALT	cm	5.00	5.00	5.00	5.00	<b>5.00</b>
DIAMETRO DE LA PASTILLAS ASFA	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>10.00</b>
AGREGADO GRUESO EN PESO DE L	%	36.81	36.81	36.81	36.81	
AGREGADO FINO EN PESO DE LA M	%	53.34	53.34	53.34	53.34	
FINOS	%	3.76	3.76	3.76	3.76	
PESO ESPECIFICO DEL C.A. - APARE	Gr./c.c.	1.00	1.00	1.00	1.00	
PESO ESPECIFICO AGREGADO GRL	Gr./c.c.	2.66	2.66	2.66	2.66	
PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO	Gr./c.c.	2.630	2.630	2.630	2.630	
PESO ESPECIFICO FILLER - APAREN	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	Grs.	<b>1106.0</b>	<b>1193.0</b>	<b>1200.0</b>	<b>1210.0</b>	<b>1177.25</b>
PESO DE BRIQUETA + PARAFINA AL	Grs.	1141.2	1235.5	1248.4	1247.6	
<b>PESO DE BRIQUETA + PARAFINA EN</b>	<b>Grs.</b>	<b>550.0</b>	<b>552.0</b>	<b>551.0</b>	<b>561.0</b>	
VOLUMEN DE BRIQUETA + PARAFIN	c.c.	591.2	683.5	697.4	686.6	
PESO DE LA PARAFINA	Grs.	35.2	42.5	48.3	37.6	
VOLUMEN DE LA PARAFINA (vol./p.u	c.c.	39.1	47.2	53.7	41.7	
VOL. DE BRIQUETA POR DEZPLAZA	c.c.	552.1	636.3	643.6	644.8	
PESO ESPECIFICO BULK BRIQUETA	Gr./c.c.	2.003	1.875	1.864	1.876	<b>1.90</b>
PESO ESPECIFICO MAXIMO ASTM D-	Gr./c.c.	2.100	2.100	2.100	2.100	
VACIOS	%	4.7	4.9	5.3	5.0	<b>4.96</b>
PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREC	Gr./c.c.	2.615	2.615	2.615	2.615	
V.M.A		28.1	32.7	33.1	32.6	<b>31.61</b>
VACIOS LLENADOS CON C.A.	%	83.3	85.0	84.0	84.8	
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	Gr./c.c.	2.262	2.262	2.262	2.262	
C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO	%	-5.98	-5.98	-5.98	-5.98	
CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO	%	11.62	11.62	11.62	11.62	
FLUJO	m.m.	6.5	6.7	6.1	6.4	<b>6.43</b>
ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg.	605	597	600	599	
FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	1.00	1.00	
ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg.	605	597	600	599	<b>600.25</b>
ESTABILIDAD / FLUJO	Kg./cm.					<b>933.51</b>

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYOS PVC

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>01 )

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

**COMBINACION PVC**  
3.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-01	10.11	5	670.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>02)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PVC**

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

3.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-02	10.00	5	664.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>o</sup>03)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA **COMBINACION PVC**

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022 **3.50%**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-03	10.00	5	672.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>o</sup>04)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PVC**

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

5.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPEJOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-04	9.70	5	660.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157865  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>05)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PVC**

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

5.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-05	10.00	5.1	655.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157355  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>06)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

**COMBINACION PVC**  
5.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPEJOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-06	9.80	5.1	659.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>o</sup>07)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

**COMBINACION PVC**  
14.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-07	9.7	5	610.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>o</sup>08)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PVC**

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

14.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-08	10	5.1	599.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>o</sup>09)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PVC**

**FECHA** : 10 DE FEBRERO DEL 2022

14.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO PVC-M-09	9.8	5.1	603.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT K. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.**

**CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

---

## **ENSAYOS PET**

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

.....  
WILBERT K. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°01)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

COMBINACION PET

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

1.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-01	10.10	5	810.00	700	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL. CIP. N° 157865  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>o</sup>02)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

COMBINACION PET

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

1.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPELOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-02	10.00	5	808.00	700	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157355  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>03)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

COMBINACION PET

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

1.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-03	10.00	5	799.00	700	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>04)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

COMBINACION PET

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

3.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-04	9.90	5	690.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>05</sup>)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PET**

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

3.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-05	10.00	5.10	695.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157955  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>06)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PET**

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

3.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-06	9.98	5.1	674.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



# GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>07)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

COMBINACION PET

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

5.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-07	10.00	5	605.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



# GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

## ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°08)

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA

BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PET**

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

5.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-08	10.00	5.1	597.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

.....  
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL. CIP. N° 157865  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



**ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M<sup>0</sup>09)**

ASTM D 412

**SOLICITA** : BACH. CLAUDIA SOFIA CENTENO ESTAÑA  
BACH. ANA PAOLA ROQUE MAMANI

**TESIS** : "EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA AL ADICIONAR PLASTICO PET Y PVC RECICLADO, EN LA AV. BOULEVARD 01, DISTRITO ILO, MOQUEGUA 2022"

**UBICACIÓN** : DISTRITO ILO - REGION MOQUEGUA

**COMBINACION PET**

**FECHA** : 16 DE FEBRERO DEL 2022

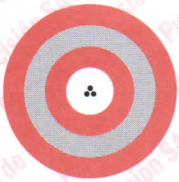
5.50%

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPEJOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO M-09	9.80	5.1	600.00	700	NO CUMPLE

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER A. PAREDES CHOQUEHUANCA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855  
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-054-2022**

Página: 1 de 3

**Expediente** : T 073-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-02-09

**1. Solicitante** : **GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.**

**Dirección** : CAL. JORGE CHAVEZ MZA. S LOTE. 01 P.J. SAN FRANCISCO - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **HENKEL**

**Modelo** : **NO INDICA**

**Número de Serie** : **NO INDICA**

**Alcance de Indicación** : **1 000 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**

**División de Escala Real ( d )** : **0,01 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2022-02-01**

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

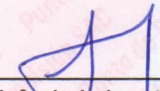
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
CARRETERA BINACIONAL MZ. LL LOTE 01 CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA



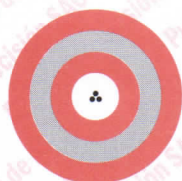
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-054-2022

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,7
Humedad Relativa	45,0	45,0

## 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

## 7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 1 000,00 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 999,62 g para una carga de 1 000,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

0

## 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,7	23,7

Medición N°	Carga L1= 500,000 g			Carga L2= 1 000,001 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	500,00	0,007	-0,002	1 000,00	0,008	-0,004
2	500,00	0,009	-0,004	999,99	0,004	-0,010
3	500,00	0,005	0,000	999,98	0,003	-0,019
4	500,00	0,008	-0,003	1 000,00	0,009	-0,005
5	500,00	0,006	-0,001	1 000,01	0,007	0,007
6	500,00	0,009	-0,004	999,99	0,004	-0,010
7	500,00	0,005	0,000	999,99	0,003	-0,009
8	500,00	0,007	-0,002	1 000,01	0,008	0,006
9	500,00	0,009	-0,004	999,98	0,004	-0,020
10	500,00	0,006	-0,001	1 000,00	0,007	-0,003
Diferencia Máxima	0,004			0,027		
Error máximo permitido	± 0,2 g			± 0,2 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-055-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 073-2022  
Fecha de Emisión : 2022-02-09

**1. Solicitante** : GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

**Dirección** : CAL.JORGE CHAVEZ MZA. S LOTE. 01 P.J. SAN FRANCISCO - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : R21PE30ZH

**Número de Serie** : 8349380697

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g

**División de Escala Real ( d )** : 1 g

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2022-02-01

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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 reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

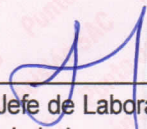
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.  
CARRETERA BINACIONAL MZ. LL LOTE 01 CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA



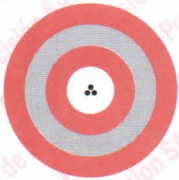
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-055-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,2
Humedad Relativa	44,0	45,0

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 990 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

0

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
	Temp. (°C)		Inicial	Final		
			24,2	24,2		
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
7	14 999	0,4	-0,9	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
10	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima			0,9			
Error máximo permitido ±			2 g	±	3 g	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 083 -2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 073-2022  
Fecha de emisión : 2022-02-09

1. Solicitante : GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

Dirección : CAL. JORGE CHAVEZ MZA. S LOTE. 01 P.J. SAN FRANCISCO - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PINZUAR  
Modelo de Prensa : PC-160  
Serie de Prensa : 204  
Capacidad de Prensa : 1000 kN

Marca de indicador : PINZUAR  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : NO INDICA  
Modelo de Transductor : NO INDICA  
Serie de Transductor : D8811

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

CARRETERA BINACIONAL MZ. LL LOTE 01 CHEN CHEN - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA  
01 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,1	24,1
Humedad %	46	45

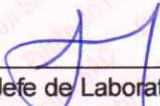
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

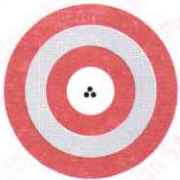


  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 083 -2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,234	99,658	0,766	0,342	99,446	0,557	-0,424
200	198,542	198,741	0,729	0,629	198,642	0,684	-0,100
300	297,125	297,458	0,958	0,847	297,292	0,911	-0,111
400	396,258	396,642	0,936	0,840	396,450	0,895	-0,096
500	495,326	496,025	0,935	0,795	495,676	0,872	-0,140
600	594,256	595,987	0,957	0,669	595,122	0,820	-0,288
700	693,178	693,654	0,975	0,907	693,416	0,950	-0,068

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

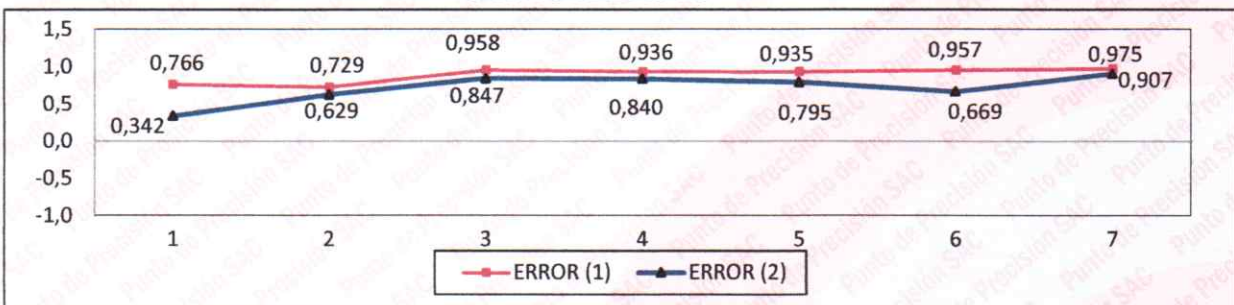
Ecuación de ajuste :  $y = 1,0096x - 0,4016$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

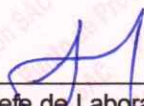


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



ANEXO 7: Panel fotográfico.



PET en tiritas (1mm x 2 cm)



PVC



Ensayo granulométrico



Pesos de los agregados



Varillado del agregado



Índice de plasticidad



Índice de plasticidad



Compactador manual Marshall,  
incluyendo martillo de compactación



Briqueta de PET



Prensa Marshall



Máquina de ensayo Uniaxial