



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina
de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao
2023**

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

AUTORES:

Briceño Caceres, Julio Daniel Denilson (orcid.org/0000-0003-1682-1105)

Murga Portugal, Italo Moises (orcid.org/0000-0002-9003-134X)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

“A Dios por bendecirme y acompañarme a lo largo de mi etapa universitaria y a mi familia por su apoyo, y amor incondicional.”

Briceño Cáceres. Julio Daniel Denilson

“A Dios por estar siempre conmigo, al amor, confianza y apoyo condicional de mis padres y a mi familia en general”

Murga Portugal, Italo Moises

Agradecimiento

Agradezco a mi madre, a mi padre y a mi familia por la fuerza y apoyo brindado durante toda mi etapa universitaria, a su vez, agradezco a los docentes que me ayudaron en mi etapa de desarrollo universitario para lograr ser un buen profesional.

Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson

Agradezco a los docentes de la Universidad

César Vallejo por inculcarnos sus conocimientos a lo largo de los años para poder orientarnos en nuestra formación académica y desarrollo profesional y a mis padres por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas en mi formación de vida.

Murga Portugal, Italo Moises



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE FALLAS SUPERFICIALES CON DRONE Y MEJORAMIENTO CON LIGNINA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, AVENIDA BERTELLO, CALLAO 2023", cuyos autores son BRICEÑO CACERES JULIO DANIEL DENILSON, MURGA PORTUGAL ITALO MOISES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 21 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 28- 06-2023 18:39:17

Código documento Trilce: TRI - 0547137



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BRICEÑO CACERES JULIO DANIEL DENILSON, MURGA PORTUGAL ITALO MOISES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE FALLAS SUPERFICIALES CON DRONE Y MEJORAMIENTO CON LIGNINA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, AVENIDA BERTELLO, CALLAO 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BRICEÑO CACERES JULIO DANIEL DENILSON DNI: 72844297 ORCID: 0000-0003-1682-1105	Firmado electrónicamente por: DBRICENOCA el 21- 06-2023 22:33:29
MURGA PORTUGAL ITALO MOISES DNI: 70570818 ORCID: 0000-0002-9003-134X	Firmado electrónicamente por: IMURGA el 21-06-2023 22:46:56

Código documento Trilce: INV - 1327807

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE TABLA.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	29
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2 Variables y operacionalización.....	30
3.3 Población,muestra y muestreo.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	33
3.5. Procedimientos:.....	34
3.6 Método de análisis de datos:.....	44
3.7 Aspectos éticos.....	44
IV.RESULTADOS.....	45
V.DISCUSIÓN.....	78
VI. CONCLUSIONES.....	81
VII.RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS	

Indice de tablas

Tabla 1. Formato de ficha para la exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.....	14
Tabla 2. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	15
Tabla 3. Formato para la obtención del máx. valor deducido corregido.....	21
Tabla 4. Características de los materiales pétreos para mezclas asfáltica.....	24
Tabla 5. Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA.....	25
Tabla 6. Requisitos de proporcionamiento de morteros asfálticos	25
Tabla 7. Contenidos de cemento asfáltico, agua y disolventes	26
Tabla 8: Cuadro longitudes de unidades de muestreo asfálticas	32
Tabla 9. Formato de evaluación de fallas superficiales	36
Tabla 10. Calculo de los valores deducidos corregidos (VDC)	39
Tabla 11. Cálculo de la condición del pavimento	40
Tabla 12. Tipos de fallas y números de patologías existentes en el pavimento flexible de la Avenida Bertello según PCI.....	47
Tabla 13. Tipos de fallas y números de patologías existentes en el pavimento flexible de la Avenida Bertello según las cantidades determinadas en campo.....	49
Tabla 14. Grado de severidad en el pavimento flexible de la Avenida Bertello según las U.M determinadas en campo.....	52
Tabla 15. Grado de severidad en relación a su PCI por cada unidad de muestra del tramo de estudio.....	59
Tabla 16. Características del Marshall modificado del diseño convencional y de adición de lignina en 0.5%; 1% y 1.5%	62
Tabla 17. Características del Marshall modificado del diseño convencional y de adición de 0.5%; 1% y 1.5% de lignina	64
Tabla 18. Ensayo de inmersión-compresión en el diseño convencional y de adición de 0.5%; 1% y 1.5% de lignina	66
Tabla 19. Asfalto optimo vs 0.50% adición lignina-Estabilidad	67
Tabla 20. Prueba de Normalidad	67
Tabla 21. Prueba No Paramétrica U Mann-Whitney	68
Tabla 22. Asfalto optimo vs 1.00% adición lignina-Estabilidad	68
Tabla 23. Prueba de Normalidad	68
Tabla 24. Prueba No Paramétrica U Mann-Whitney	69
Tabla 25. Asfalto optimo vs 1.50% adición lignina-Estabilidad	69

Tabla 26. Prueba de Normalidad	69
Tabla 27. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney	70
Tabla 28. Asfalto optimo vs 0.50% adición lignina-Indice de rigidez	70
Tabla 29. Prueba de Normalidad	70
Tabla 30. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney	71
Tabla 31. Asfalto optimo vs 1.00% adición lignina-Indice de rigidez	71
Tabla 32. Prueba de Normalidad	71
Tabla 33. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney	72
Tabla 34. Asfalto optimo vs 1.50% adición lignina-Indice de rigidez	72
Tabla 35. Prueba de Normalidad	72
Tabla 36. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney	73
Tabla 37. Asfalto optimo vs 0.50% adición lignina-Resist. Compresión	73
Tabla 38. Prueba de Normalidad	74
Tabla 39. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney	74
Tabla 40. Asfalto optimo vs 1.00% adición lignina-Resist. Compresión	74
Tabla 41. Prueba de Normalidad	75
Tabla 42. Prueba Parametrica T para muestras independientes	75
Tabla 43. Asfalto optimo vs 1.50% adición lignina-Resist. Compresión	75
Tabla 44. Prueba de Normalidad	76
Tabla 45. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney	76

Indice de figuras

<i>Figura 1.</i> Rangos del PCI y colores recomendados.....	13
<i>Figura 2:</i> Longitud del tramo de estudio de donde se tomarán las muestrasFuente: Adaptado de Google Earth.....	32
<i>Figura 3:</i> Ident. de fallas superficiales.....	35
<i>Figura 4:</i> Evaluación con dron.....	35
<i>Figura 5:</i> Ident. de fallas superficiales.....	35
<i>Figura 6:</i> Inicio de vuelo para la evaluación.....	35
<i>Figura 7:</i> Ábaco de falla piel de cocodrilo	37
<i>Figura 8:</i> Ábaco de falla de exudación.....	37
<i>Figura 9:</i> Ábaco de falla de grieta longitudinal y transversal.....	38
<i>Figura 10:</i> Ábaco de falla de abultamiento y hundimiento	38
<i>Figura 11:</i> Ábaco para los valores deducidos corregidos.....	39
<i>Figura 12 y 13:</i> Hervir la mezcla de retazos de madera en NaOH.....	41
<i>Figura 14 y 15:</i> Colocar en un recipiente la lignina	41
<i>Figura 16.</i> Ensayo Marshall en Laboratorio	42
<i>Figura 17.</i> Mapa político del Perú	44
<i>Figura 18.</i> Mapa político del departamento de Lima.	45
<i>Figura 19.</i> Mapa geográfico del Callao	45
<i>Figura 20.</i> Diagrama Porcentual de las fallas superficiales según PCI.....	48
<i>Figura 21.</i> Gráfico de barras por cada tipo y número de fallas superficiales según número de unidades existentes en campo.....	50
<i>Figura 22 y 23.</i> Fallas encontradas en campo	51
<i>Figura 24 y 25.</i> Fallas encontradas mediante el vuelo de dron	51
<i>Figura 26.</i> Gráfico porcentual de los grados de severidad presentes en la calzada	57
<i>Figura 27 y 28.</i> Pavimento en grado de severidad alto visualizado desde el dron.....	58
<i>Figura 29 y 30.</i> Pavimento en grado de severidad alto visualizado en campo.....	58
<i>Figura 31.</i> Gráfico de barras sobre la condición del pavimento flexible	10
<i>Figura 32.</i> Huecos y grietas en bloque	61
<i>Figura 33.</i> Grieta de borde.....	61
<i>Figura 34.</i> Llenado de ficha para determinar la condición del pavimento.....	61
<i>Figura 35.</i> Gráfico de barras de la estabilidad en las diferentes mezclas asfálticas con adición de lignina.	62
<i>Figura 36.</i> Mezcla convencional	63

<i>Figura 37.</i> Mezcla modificada con lignina.....	63
<i>Figura 38.</i> Gráfico de barras de la estabilidad/flujo en las diferentes mezclas asfálticas con adición de lignina	64
<i>Figura 39 y 40.</i> Ensayo Marshall de cada briqueta convencional y modificada	65
<i>Figura 41.</i> Gráfico de barras de la resistencia a la compresión en las diferentes mezclas asfálticas con adición de lignina	66
<i>Figura 42.</i> Hipólito y Ledesma (2021).....	78
<i>Figura 43.</i> Baque (2020).....	78
<i>Figura 44.</i> Vasconcelos [et al.] (2021).....	79
<i>Figura 45.</i> Farfán y Huaquía (2021).....	80
<i>Figura 46.</i> Farfán y Huaquía (2021).....	80

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo principal demostrar el uso del polímero lignina como mejoramiento en la mezcla asfáltica en la evaluación de las fallas superficiales detectadas con dron en el pavimento flexible de la Avenida Bertello en el distrito del Callao. La investigación fue de carácter aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental y nivel exploratoria. Tuvo como población el tramo de la Av. Bertello de 1.4 km de longitud y porcentajes del 0.5%, 1.0% y 1.5% de adición de lignina en la mezcla asfáltica, como muestreo el no probabilístico y en técnica y recolección de datos se basó en la observación y uso del formato de ficha según PCI y ensayos de laboratorio.

A través de la información obtenida del dron y ensayos de laboratorio, se demostró que el pavimento estudiado cuenta con un PCI de 49.39, es decir una condición regular, mediante la adición de lignina en la mezcla asfáltica, se obtuvo con el 1.5% una estabilidad de 13.7 kN, mientras que el diseño convencional fue de 12.4 kN. Se concluye que el pavimento necesita una mejora y que la mezcla asfáltica mejoró en un 10.5% su estabilidad.

Palabras clave: lignina, mezcla asfáltica, fallas superficiales, dron, pavimento flexible

Abstract

The main objective of this work was to demonstrate the use of lignin polymer as an improvement in the asphalt mix in the evaluation of surface faults detected with a drone in the flexible pavement of Avenida Bertello in the district of Callao. The research was of an applied nature, quantitative approach, experimental design and exploratory level. It had as population the section of Av. Bertello of 1.4 km in length and percentages of 0.5%, 1.0% and 1.5% of addition of lignin in the asphalt mix, as non-probabilistic sampling and in technique and data collection was based on the observation and use of the file format according to PCI and laboratory tests.

Through the information obtained from the drone and laboratory tests, it was shown that the pavement studied has a PCI of 49.39, that is, a regular condition, by adding lignin to the asphalt mix, a stability of 1.5% was obtained. of 13.7 kN, while the conventional design was 12.4 kN. It is concluded that the pavement needs an improvement and that the asphalt mix improved its stability by 10.5%.

Keywords: lignin, asphalt mix, superficial failures, drone, flexible pavement

I. INTRODUCCION

En el contexto internacional, la ciudad de Bogotá D.C se visualiza en gran variedad problemas en relación a las construcciones viales, originando incomodidades tanto en peatones y conductores, incrementando el tiempo de transcurso de trayectos en un 61%, lo cual, afecta el bienestar de la población, la economía, siendo causantes del desperfecto vial que se presenta. El Instituto de Desarrollo Urbano junto a la Unidad Especial Administrativa de Mejoramiento y Rehabilitación Vial, hicieron levantamientos topográficos y evaluación sobre el estado de la vía pavimentada de Bogotá D.C, según estudio, indicaba que dicho estado actual del pavimento de Bogotá se encontraba en 16% estado malo, 32% estado bueno y 52% estado bueno, en el tramo de 13.890 km (Cárdenas, Holguín y Zabala, 2019, p.9).

En el contexto nacional en estos últimos tiempos, las redes de caminos viales en Piura ha ido aumentando en su área de extensión para la mejoría de la población y desarrollo del país, pero por otro lado , debido a ese incremento de extensión en vías y en el rubro automotor entre 5% y 7%, se presenta un desorden de transitabilidad y consecuencia a ello el deterioro del pavimento de las vías. La última consecuencia mencionada de debe a la falta de rehabilitación y mantenimiento no teniendo presente la vida de utilidad de la vía, dejando que los pavimentos que presentan patologías se sigan deteriorando sin aplicar una respuesta inmediata para su reconstrucción (Fiestas y Merino, 2020, p.21).

En la actualidad el estado en la que está la vía flexible localizada en el distrito del Callao exactamente en la zona de la Av. Bertello, resalta problemas de infraestructura vial, la rapidez y continuación del aumento de tránsito vehicular más el crecimiento de las cargas de los diferentes ejes y sus limites precisan una mejor calidad en materiales a emplear para la pavimentación en vías. (Vasquez L., Vasquez R., Muñoz, 2021, p.3). Debido a dicha demanda de tráfico existen distintas fallas y/o deterioros superficiales, ya sea de niveles de severidad baja, media o alta que se denotan luego de su construcción, durante la vida útil del pavimento.

Dicho pavimento flexible presenta fallas superficiales en la carpeta asfáltica, entre los perjuicios de forma superficial que generan el desgaste con respecto al tiempo en las mezclas de asfalto es la evolución del envejecimiento (Rondon, 2021, p.1). Entre estas fallas tenemos lo que es las grietas de borde, el ojo pescado, grietas de forma transversal y longitudinal, juntas de reflexión, piel de cocodrilo, estrías longitudinales, entre otras más, entre estos las cuales son producidas por el uso excesivo e inadecuado

de la vía con respecto a los tipos de vehículos y sus distintas cargas con las que transitan, por factores climatológicos y naturales que pueden ocurrir o simplemente por la pésima condición de los materiales que se han empleado para su ejecución.

Estas fallas suelen ser evaluadas por distintos métodos, sin embargo uno de los métodos más precisos con respecto a medida y tiempo es el uso del dron, para obtener los registros obtenidos en campo por procedimientos de forma tradicional presenta desafíos y nos expone a los distintos peligros causada por el terreno accidentado, los ingresos, circulación vehicular y el tiempo destinado para realizar dichos procedimientos, son aspectos que se tienen que tener en cuenta en el seno de distintas ejecuciones de obra del rubro de la ingeniería. El uso en relación a los avances de la tecnología mediante el manejo de dron significa una solución factible en el tema económico, beneficios y reduce los accidentes a estar expuestos (Romero, 2020, p. 4). Como se puede denotar el uso del dron es un avance tecnológico por el cual se tiene muchos beneficios dentro de los rubros de trabajos en campo, es por ello que es una vía factible a utilizar en el análisis de las patologías superficiales en una vía.

Para ello, aparte de la manera por la cual son generadas los diferentes desperfectos superficiales en la calzada del pavimento, se debe presentar soluciones ante este problema que está presente en nuestro día a día, se tienen que establecer planes de Evaluación y restauración de la vía con respecto al único objetivo de disminuir la presencia de estas fallas y no sigan afectando a la estructura vial, el tránsito vehicular y el bienestar de las personas. Una de estas soluciones para el mejoramiento de la vía es la de incluir el polímero lignina el cual es un aporte ecológico y fundamental en la mezcla asfáltica proporcionando un beneficio al pavimento en los grados de rigidez, estabilidad, impermeabilidad y extendiendo el periodo de uso útil del pavimento asfáltico. Los creadores en esta idea de investigación realizaron una evaluación de la conducta y la conformación interna de larga duración de una aleación asfáltica modificando sus propiedades convencionales con el uso del polímero lignina, debido a que es un componente natural antioxidante, muy abundante en los territorios, debido a sus características de resistencia, dureza e impermeabilidad con el objetivo de mejoramiento hacia las características fisicoreológicas en el diseño de mezcla del asfalto para actuar en la disminución de las fallas superficiales entre ellas: grietas, piel de cocodrilo, entre otros, presentes en el pavimento (Posada, 2022, p.26). El polímero lignina es una elección ecológica en el mejoramiento de la carpeta asfáltica flexible ante las diversas fallas superficiales debido a que dentro de sus propiedades brinda mayor resistencia

debido a las fuerzas de la circulación vehicular y menor deformación en la conformación del pavimento.

Por ende el presente estudio se plantea como problema general: ¿En qué medida influye el polímero lignina como mejoramiento de la mezcla asfáltica en la evaluación de fallas superficiales detectadas con drone del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023? Además de los problemas específicos que son: ¿De qué manera incide el uso del drone en la evaluación del número de fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023?; ¿De qué manera incide el uso del drone en la evaluación de la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023?; ¿De qué manera incide el uso del drone en la evaluación del grado de severidad de las fallas superficiales en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023?; ¿En qué medida influye la lignina en la estabilidad de la mezcla asfáltica?; ¿En qué medida influye la lignina en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica?; ¿En qué medida influye la lignina en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica?

La justificación teórica consiste en que las vías asfálticas del territorio peruano sienten la obligación de nuevas propuestas para minimizar los deterioros por las consecuencias de las apariciones de piel de cocodrilo, hundimiento, fisuramiento, entre otras. Estas son ocasionadas por factores de tránsito vehicular, climatológicos, entre otros. Sin embargo, se cuenta con la existencia de gran variedad de materiales en el territorio nacional, que pueden apoyar en la solución de este problema y ser aplicadas en la mayoría de las futuras pavimentaciones en carreteras (Farfán y Huaquía, 2021, p.15). Es aquí donde radica el por qué y para qué de nuestro trabajo de investigación, donde aportaremos soluciones viables para los diversos problemas que existen en la pavimentación. La justificación metodológica consiste en el uso del drone para el diagnóstico de las patologías superficiales y la aplicación con respecto al polímero lignina en la modificación de la aleación asfáltica convencional para mejorar el pavimento flexible, son circunstancias que pueden ser estudiadas por la ciencia, cuando se demuestre la confiabilidad y validez lo podrán utilizar otros investigadores en sus trabajos. La justificación práctica es que esta investigación se efectúa en necesidad de la identificación de las numerosas patologías presentes en la vía flexible con el uso de drone y a su vez mejorar la mezcla asfáltica de dicha avenida, con el uso del polímero lignina (con mejores características) validadas en un centro de laboratorio a través de varios métodos y pruebas: Método Marshall, Ensayo de tracción de forma indirecta, prueba de susceptibilidad a la humedad de las aleaciones, prueba de ductilidad, prueba

a la conformación de surcos, prueba de carga repetida, prueba de penetración de cono y el ensayo de tirante de la canasta de malla. En la justificación social, debido a las numerosas fallas encontradas en los pavimentos flexibles, se deben analizar cada una de ellas para poder mejorar el tránsito vehicular y peatonal del día a día, como es el caso de la avenida Bertello con intersección avenida Tomás Valle, por ello con esta investigación se logrará conocer la condición en la que se encuentra dicho pavimento y realizar un mejoramiento con el polímero lignina con mejores características en la mezcla asfálticas.

El objetivo general de la investigación es: Demostrar el uso del polímero lignina como mejoramiento en la mezcla asfáltica en la evaluación de las fallas superficiales detectadas con dron, en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023. Como objetivos específicos se tienen: Determinar la evaluación para el número de fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023; Determinar la evaluación para la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023; Determinar la evaluación para el grado de severidad de las fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello del Distrito del Callao, 2023; Demostrar la influencia de la lignina en la estabilidad de la mezcla asfáltica; Demostrar la influencia de la lignina en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica; Demostrar la influencia de la lignina en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica.

Se tiene como Hipótesis General: El uso del polímero lignina es una adecuada propuesta para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en la evaluación de las fallas superficiales detectadas con dron en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023. Como hipótesis específicas se tienen: Mediante el uso del dron se determinará el número de fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023; Mediante el uso del dron se determinará la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023; Mediante el uso del dron se determinará el grado de severidad de las fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023; La lignina influye dándole un mayor grado de estabilidad en la mezcla asfáltica; La lignina influye dándole un mayor grado en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica; La lignina influye dándole un mayor grado en la resistencia a la compresión en la mezcla asfáltica.

II. MARCO TEÓRICO

En las referencias nacionales de este estudio, Adrianzen, Azula, Muñoz, Pacherras y Rodriguez (2022), tuvieron como objetivo efectuar una revisión de forma permanente de los diferentes tipos de filamentos que se han usado en las mezclas de asfalto para una mejoría en las estructuras y propiedades mecánicas, por otro lado, examinar las probabilidades en porcentajes y longitudes de manera óptima, los ensayos utilizados, el comportamiento y el rendimiento de las mezclas según el material a usar ,los tipos de mezclas asfálticas y por último, se da una revisión a la productividad de beneficio y mejora según su estructura con respecto a la utilización de fibras en los ensayos de mezcla de asfalto. El procedimiento metódico fue de carácter aplicada y explicativa. Obtuvieron resultados significantes con respecto a las fibras sintéticas la cual generan un resultado positivo respecto al desempeño de la mezcla asfáltica y las fibras naturales generan particularidades satisfactorias en la fortaleza a la tracción y sensibilidad a la humedad, además de la firmeza a la fractura. Concluyeron que los filamentos son una opción viable de reforzamiento hacia la estructura de los pavimentos flexibles, debido a que en los ensayos y pruebas realizadas entre ellos tenemos: Ensayo de penetración de cono, Prueba Marshall, Tracción Indirecta, Prueba de seguimiento de ruedas, se lograron resultados factibles y óptimos para su empleo como material natural de refuerzo.

Hipólito y Ledesma (2021) tuvieron como único fin el análisis del pavimento flexible ante las fallas superficiales utilizando el dron para el mejoramiento de la Av. Andrés Avelino Cáceres de la ciudad de Piura. Su método de investigación fue descripción y aplicada. Como resultados alcanzaron diferentes condiciones del pavimento según sus U.M determinando el valor del PCI y la condición del pavimento flexible de manera general. Determinó concluir que el pavimento flexible de 5.17 km se encuentra en una condición mala con un valor de 38 en todo el tramo de la avenida no cumpliendo con los estándares de calidad y servicio vehicular.

Bravo (2020), tuvo como objetivo el análisis y contraposición de los métodos del MTC del Perú y el procedimiento del PCI para el diagnóstico superficial de los carriles asfálticas. El proceso metódico fue de carácter descriptivo y explicatorio. Obtuvo como resultados que a través del modelo del PCI un global de 10 patologías encontradas, mientras que a través del método del MTC Perú se obtuvo un global de 7 patologías encontradas. Además se comparó la evaluación del estado mediante ambas

metodologías, con el PCI se obtuvo un estado justo, lo que indica que se debe hacer una rehabilitación y posterior mejoramiento del tramo, mientras que con el MTC PERU se obtuvo un estado bueno, lo que indica que necesita un tipo de conservación rutinaria. Se concluyó que en el indicador del estado superficial superponiendo el método MTC Perú constituye el 62.84 % del procedimiento del PCI.

Saravia (2021), tuvo como objetivo establecer el análisis de patologías superficiales en la carpeta flexible a través del PCI y aplicación del dron en la vía de Covadonga en Ayacucho. El método fue de carácter aplicada y de planteamiento cuasi experimental. Obtuvo resultados de los 3 tipos de fallas propuestas, por auscultación visual: textura superficial (100%), grietas (6.26%), deformaciones (0.49%), mientras que por empleo de dron a 30m de vuelo: textura superficial (100%), grietas (5.77%), deformaciones (0.50%) y por empleo de dron a 50m de vuelo: textura superficial (0.41%), grietas (5.77%), deformaciones (0.50%). Además se obtuvo la clasificación del PCI, por auscultación visual: Bueno (5.40%), Satisfactorio (78.37%), Regular (10.81%), Malo (2.70%), Grave (2.70%); por empleo de dron a 30m de vuelo: Bueno (48.64%), Satisfactorio (40.54%), Regular (5.40%), Malo (2.70%), Grave (2.70%); por empleo de dron a 50m de vuelo: Bueno (86.48%), Satisfactorio (5.40%), Regular (2.70%), Malo (2.70%), Grave (2.70%). Se concluyó que se analizó que las patologías superficiales de las vías flexibles a través del procedimiento del PCI y uso del dispositivo dron, establece el estado de la calzada de Covadonga-Mollepata, visualizaron el análisis de diagnosticó de la situación de vías asfálticas por la metodología de la condición del pavimento, una circunstancia agradable y satisfactoria, y por otro lado, a 30 metros de ascenso con el uso del dron un estado grato y a 50 metros de ascenso un estado viable.

Flores y Orosco (2020) tuvieron como finalidad evaluar el tiempo vital de utilidad de la aleación de asfalto en caliente con la adición de la lignina. Las características metodológicas fueron de carácter aplicada, descriptiva, cuasiexperimental y transversal. Los resultados obtenidos fueron que, a más cantidad en porcentaje de adición de lignina en la aleación de asfalto, menor es la condición de estabilidad Marshall. Es decir, en los ensayos que realizaron en la misma aleación asfáltica de 6% solo modificando la cantidad de la lignina en 10% lograron determinar una estabilidad de 1226 kg, además, se varió también en un 15% la adición de lignina obteniendo un resultado de estabilidad de 1033 kg. Concluyeron que mejora el tiempo vital de utilidad de la aleación asfáltica en caliente con el 5% de adición de la lignina a la aleación de asfalto, puesto que, existe una diferencia del 1.7% en relación a la mezcla convencional sin lignina.

Atachagua y Flores (2021) tuvieron como finalidad evaluar las propiedades mecánicas de la aleación asfáltica en caliente con la adición de la lignina. El proceso metodológico fue de carácter aplicado y diseño cuasi experimental. Alcanzaron resultados los cuales fueron de 1465.4 kg referentes a la estabilidad de la aleación asfáltica convencional, muy diferente a los resultados de la aleación modificada en 10% con lignina que alcanzaron una estabilidad de 1932.5 kg, aumentando su valor en porcentajes de 31.87%, es decir, al lograr mayor estabilidad, depende mucho de la cantidad de adición de lignina en la aleación asfáltica y esta aleación modificada tiene las propiedades de resistir a las deformaciones de la vía que están en constante presencia de cargas vehiculares, de esta forma evitando las diferentes fallas superficiales en los pavimentos. Por otro lado, también influye en las características del índice de rigidez, lograron diferenciar en el mismo porcentaje de adición de lignina donde la convencional llegó a 3050.0 kg/cm y en la modificada un valor de 3990.0 kg/cm, lo cual muestra una diferencia satisfactoria de 30.82%, es decir, la incorporación de la lignina en la mezcla asfáltica mejora las propiedades no solo de estabilidad si no también del índice de rigidez y resistencia a la compresión. Llegaron a la conclusión, que la incorporación de lignina a la mezcla asfáltica más satisfactoria en resultados obtenidos es la del 10% de adición.

Farfán y Huaquía (2021) tuvieron como único fin la mejora de las características de la mezcla de asfalto convencional a través de la adición de fibras de lignina y basalto. Emplearon un proceso metódico de características explicativas y experimentales. Lograron resultados satisfactorios con relación a la adición en un 0.3% de la lignina y basalto en características de estabilidad, índice de rigidez, porcentaje de vacíos y resistencia a la compresión aumentando en la primera un 7%, en la segunda 6% además, en la tercera un 2% y en la última un 4%. En conclusión llegaron a demostrar que mediante su propuesta de adición de basalto y lignina alcanzaron mayor capacidad para la distribución de cargas, resistencia a las deformaciones constantes, por fluencia y contrarrestar temperaturas elevadas.

A continuación los antecedentes internacionales como Tello, Aguirre, Diaz y Hernandez (2021) abarcaron en su finalidad el desarrollo de un nuevo modelo para el estudio de la carpeta en asfalto. El proceso metódico fue de carácter aplicada y exploratorio y . Como resultados analizaron el grado de severidad para cada clase de imagen. En relación a la imagen A (bache) se vio afectada un 6% del área, con lo cual

se muestra un nivel de severidad medio; en el caso de la imagen B (piel de cocodrilo) se vio afectada un 12% del área, con lo cual se muestra un nivel de severidad medio; en el caso de la imagen C (grieta longitudinal) se vio afectada un 1.45%, correspondiendo a un nivel de severidad ligero. Se concluye que se utilizó un método semiautomático para el rastreo de las distintas fallas en dicha acera (bache, piel de cocodrilo y grieta longitudinal) por lo cual esto nos beneficiará en el momento de elegir correctas decisiones para el mantenimiento vial.

González, Ruiz y Guerrero (2019). presentaron como objetivo proponer un procedimiento en la aplicación del proceso metodológico del PCI en la viabilidad de que sea efectivo en el tramo Loma La Cruz-Seminario Bautista. El método fue de tipo experimental y aplicada. Primero se definió la dimensión de la U.M., luego se realizó el cálculo respectivo de las variables mínimas de muestreo, se selecciona las cantidades de muestreo a considerar en el estudio, seguido del análisis de condición de la vía con

la inspección visual y finalmente hacer la cuantificación del método del PCI. Los resultados que se denotaron fueron los siguientes deterioros y su respectivo porcentaje de incidencia, Agrietamiento en bloques (22.69%), Parcheo (16.59%), Grietas de borde (9.92%), Desprendimiento de agregados (9.42%), Grietas parabólicas (4.54%). Conclusiones: Se sugiere un método para que sea aplicado a la metodología del PCI, para posteriormente ser aplicada al tramo del área estudiada, teniendo como clasificación de pavimento el nivel regular. Con este examen de análisis sobre el estado del pavimento, se deduce que dicha vía no cuenta con señales de desgaste estructural.

Barboza, Aramayo, Romero, Barboza y Prado (2020), tuvieron como prioridad investigar la conexión entre dos métodos para la clasificación del estado de la superficie de los pavimentos flexibles. Las metodologías utilizadas fueron las siguientes: el subjetivo, que tiene en cuenta la opinión sobre el estado del pavimento, con base en una escala visual; y el objetivo del PCI, que tiene en cuenta las densidades y severidades del pavimento angustias. Los resultados obtenidos: Método subjetivo: tramo A (55.87, Bueno), Tramo B (94.68, Excelente), Tramo C (58.14, Bueno), Tramo D (49.91, Regular), Tramo E (69.06, Bueno), Tramo F (50.57, Regular), Tramo G (61.45, Bueno), Tramo H (55.78, Bueno), Tramo I (52.37, Regular), Tramo J (94.82, Excelente), Tramo K (48.49, Regular) – Método Objetivo (PCI): Tramo A (27.48, Malo), Tramo B (92.40, Excelente), Tramo C (14.80, Muy malo) Tramo D (29.12, Malo) Tramo E (66.91, Bueno), Tramo F (6.90, Pésimo), Tramo G (26.72, Malo), Tramo H (28.02, Malo), Tramo I (15.87, Muy Malo) Tramo J (91.47, Excelente) Tramo K (17.96, Muy malo). Conclusiones: El método

subjetivo es válido en el análisis del espacio de la vía condición, ya que presentó una correlación satisfactoria con el método objetivo. Sin embargo, existe la necesidad ajustar la escala visual para que pueda ayudar mejor a los evaluadores.

Los artículos científicos de este estudio según Vasconcelos et al. (2021) tuvieron como objetivo principal investigar la viabilidad del uso de drones para trabajos de supervisión e inspección de patologías presentes en diversos pavimentos de asfalto con respecto al uso de metodologías tradicionales y básicas. La metodología aplicada fue el cálculo del índice de gravedad global (IGG) a través del uso de drones. Los resultados obtenidos nos manifiestan que el uso de drones para supervisar y verificar las patologías en distintos pavimentos de asfalto es un método viable teniendo en cuenta siempre las normas técnicas. Se concluye que en este trabajo de investigación se opta por el uso de drones en lo que es supervisión y verificación de patologías en las distintas carpetas asfálticas de un sector teniendo como base la norma DNIT 006/2003 – PRO, dándonos un resultado de 94.4% factible, siendo esta mucho mejor que el uso de la metodología básica y tradicional.

Ríos, Bacca, Caicedo y Orobio (2020), en su investigación tuvieron como finalidad examinar y analizar aportes respecto al rastreo inmediato de los deterioros superficiales en la carpeta asfáltica, utilizando imágenes para el proceso de datos como técnica. La metodología es de enfoque descriptivo y comparativo. Los resultados alcanzados de los tipos de fallas detectados en las investigaciones son: Baches un 22% , Fisuras un 77%, Parches un 6%, Marcas viales un 4%, Ondulaciones un 4%, Estimación de la condición global un 4%, Tapas de alcantarilla un 2%, Surcos un 4%. Se denota que en general en la mayor cantidad de estudios de investigación se concentran en el rastreo de fisuras, a comparación de los otros deterioros que apenas aparecen; esto nos indica que las fuentes de investigaciones respecto a la habilidad de rastreo de fisuras es más abundante y segura. Asimismo se presenta la ausencia de trabajos de investigaciones con respecto a otro tipo de fallas. Conclusiones: El rastreo de deterioro se ha enfocado en los baches y fisuras, dando como resultado la ausencia de trabajos de investigación con respecto al rastreo de los distintos tipos de deterioro. De la evaluación de los distintos modelos que se usan para detectar los deterioros superficiales en las vías, lo más esencial para la recolección de datos es utilizar un método multisensorial que se relacione con las imágenes tecnológicas con información de campo.

Baque (2020) tuvo como finalidad de saber la estimación del PCI con la que cuenta el tramo de pavimento de la ciudad de Manta (Puerto – Aeropuerto). La

metodología fue de carácter descriptivo, con visita a campo. Como resultados indican que dicho tramo se encuentra con una calificación de 49, teniendo como clasificación de condición de carácter regular, según el método del PCI. Con respecto a esta metodología se obtuvo un resultado de varios tipos de deterioros por cada unidad analizada (26), en relación al grado de severidad: Parches (2.27%), Piel de cocodrilo (4.51%), Grietas en bloque (3.96%), Agregados pulidos (4.11%), Desprendimiento de agregados (78.28%), Elevación y hundimiento (0.84%). Conclusión: La vía en estudio necesita una rehabilitación y mantenimiento debido a los diversos trabajos realizados previamente del tipo menor, debido a que de todos los deterioros encontrados en la vía de estudio, solo se halló uno con porcentaje alto.

Canchaco (2021) tuvo como finalidad en el análisis del tramo flexible el aplicar el método PCI a través del índice superficial de regularidad superficial. En el aspecto metodológico fue de carácter aplicado, descriptivo y de diseño no experimental. En los resultados logrados de su investigación alcanzó un metrado, global de todos los números de fallas visualizadas en sus U.M, de forma general se logro diagnosticar un total de 11 patologías superficiales en las cuales 7 de ellas son en m² y 4 en ml., donde se visualiza la patologías mas representativas, es decir, la piel de cocodrilo con un grado de severidad nivel alto, posterior a ello, alcanzó a detectar la condición en la que se encuentra dicha vía asfáltica para sus 150 U.M en la cual el 86 de U.M se clasifica en estado muy fallado, 24 U.M en estado muy malo, 30 U.M malo y 10 U.M en estado regular, por último el estado en la que se encuentra el pavimento se logró obtener a través del promedio de las condiciones en general de todas las U.M en campo, alcanzando un valor de PCI de 16,52 estableciendo en el intervalo de condición de “muy malo”. Llego a la conclusión que el pavimento de estudio al aplicar el método PCI se puede determinar que se encuentra en un estado “Muy malo” con un PCI de 16.52, con IRS de estado “malo” en el intervalo de 2.75 y condición regular de servicio para el tránsito vehicular.

Cubas (2021) tuvo como finalidad principal el uso del dron y establecer en que medida de optimización en la evaluación de las patologías en las vías logra alcanzar. En el aspecto metodológico tiene como enfoque cuantitativo y diseño cuasi-experimental de investigación. Dentro de sus resultados alcanzó fallas como la piel de cocodrilo en gran cantidad con un área de 182.06 m² mientras que de menor cantidad la falla de exudación con un área de 3.50 m². Una de las características que alcanzó además es que la vía de estudio presenta un 40% de severidad media, 33% de severidad baja, 23% de severidad

alta y sin severidad 4%. Es por eso, que visualizó un 33% de U.M están en la condición excelente, el 11% en estado bueno, 33% estado regular, 17% estado pobre y 6% estado muy pobre. Finalizó concluyendo que obtuvo un 95% de confiabilidad con respecto a los resultados óptimos obtenidos con relación al uso del dron para el diagnóstico del pavimento flexible aplicando la metodología convencional del PCI, es por ello, que el uso de dron en dicha investigación es confiable para obtener el PCI del pavimento.

Los artículos en otro idioma de esta investigación según Pardeep y Parveen (2019) tuvieron como objetivo valorar la condición del desempeño de la carretera para el mantenimiento que ocurre debido a las fallas superficiales de varias secciones a lo largo del área de estudio usando el concepto de Index Condition Pavement. El método es de carácter cuantitativo, enfoque de forma descriptiva y diseño experimental. Los efectos alcanzados en relación a los valores de PCI ponderados en ambas secciones se calcularon en función de las áreas de diferentes unidades de muestra según la ecuación y son: Sección 1: Muestra 1: 2756 m² de área y 96 de valor del PCI; muestra 2: 2743 m² y 69 de valor del PCI; muestra 3: 2656 m² de área y 98 de valor del PCI; muestra 4: 3058 m² y 100 de valor del PCI. Sección 2: Muestra 1: 1938 m² de área y 62 de valor del PCI; muestra 2: 2373 m² de área y 83 de valor del PCI; muestra 3: 1967 m² de área y 96 de valor del PCI; muestra 4: 1985 m² de área y 88 de valor del PCI. Se concluye que el PCI Rating es una herramienta pragmática que se puede utilizar para los requisitos de mantenimiento de los tramos de carretera en función del capital a gastar. El mantenimiento se debe efectuar con respecto a los parámetros del PCI (cierto especificado) y aquellos fragmentos cuyo valor de PCI es mínimo a diferencia de los valores más altos se pueden seleccionar. La capacidad PCI en la Sección 1 (Vidya Path) resultó ser 91, por otro lado, la capacidad PCI en la Sección 2 (Vidya Path) resultó ser 82. Con base en el resultado anterior, la Sección 2 debe denotar superioridad en importancia por encima de la Sección 1 hacia el perfeccionamiento de la delineación actual de la vía o si está en condiciones de recibir trabajos de repavimentación.

La lignina es un polímero cuyas características resaltan en su descomposición diversa debido a que suministra rigidez estructural, impermeabilidad al igual que fortaleza tanto a la presión y tensión hídrica. Dicho componente natural conforman parte de la biomasa que a su vez pueden ser utilizados para lograr resultados renovables, siendo estas usadas como materia prima para bio-combustibles. Según De lima neto (2022) nos detalló que: La lignina es un componente denominado macromolécula cuya fuente donde se encuentran ubicadas en gran parte son en las plantas vasculares,

específicamente, en las paredes celulares, siendo uno de los polímeros con más abundancia en el planeta, solo por debajo de la celulosa. La lignina es considerada como un componente adherente natural que une a la hemicelulosa y la celulosa en una sola fibra. Por otro lado, también es un material integral de las paredes celulares en las plantas vasculares las cuales pueden estar situadas en lo que son maderas de tipos duros las cuales contienen de 15 a 35% de lignina mientras que los blandos o herbáceas contienen 20 % del polímero mencionado (p.36). Es por ello que la lignina es un material natural denominado polímero y el segundo más abundante en el planeta tierra, además de ser un componente que actúa como adhesivo natural por presentar características de rigidez, presión, tensión e impermeabilidad, es por ello, que cumple con requisitos de adaptación a diferentes condiciones del medio ambiente y puede ser utilizada como materia de solución a diversos problemas en las cuales por sus características pueda intervenir.

La teoría establecida en el manual del PCI sostiene que la decadencia de la estructura del pavimento está vinculada con la categoría del daño, su intensidad y su cantidad o concentración. No obstante, la creación del listado que considere las tres circunstancias previamente antedicho ha presentado dificultades con respecto a la amplia gama de situaciones posibles. Con el propósito de superar el obstáculo mencionado, se incorporaron los denominados "valoración consecuente" en un modelo de coeficiente de ponderado, con objetivo de expresar la medida del impacto que produce el conjunto de las categorías, que comprenden el tipo de severidad, grados de daños y densidades, en relación al estado de la vía asfáltica. La metodología del PCI es una medida numérica la cual abarca entre el valor cero (0) que indica una vía con fallas, hasta llegar al valor cien (100) que denota una vía en perfectas condiciones. La figura 1 ilustra los diferentes intervalos del PCI y la descripción correspondiente que califica la estado de la vía en términos cualitativos (Vásquez, 2002, p.2).



Figura 1. Rangos del PCI y colores recomendados

Fuente: ASTM D6433-18

La deducción del listado de Capacidad de la condición de la vía (PCI) se fundamenta en los datos obtenidos a partir del examen visual exhaustivo de la condición del pavimento, durante el cual se determinan la categoría, agravación y extensión de los tipos de deterioro presente. El objetivo del PCI es obtener una medida que refleje tanto la probidad elemental del pavimento como la calidad operativa del terreno. La recopilación de datos sobre los perjuicios efectuada como una faceta del registro provee una comprensión nítida acerca de los motivos que originaron los deterioros y la conexión con los pesos o con las condiciones climáticas (Vásquez, 2002, p.2).

El procedimiento de valor con respecto a la condición de la vía involucra una etapa inicial de labor en la zona de estudio, durante el cual se realiza la identificación de los daños presentes, considerando su tipología, grado de afectación y amplitud. La información se documenta en formatos apropiados con el propósito específico. La

tabla 1 ejemplifica el formato empleado para la evaluación de superficies asfálticas y de concreto. Dichas imágenes son meramente representativas y es importante garantizar suficiente espacio para incluir toda la información relevante durante la aplicación práctica. (Vásquez, 2002, p.2).

Tabla 1. Formato de ficha para la exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023						
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON	FECHA:	14/05/2023				
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES	ANCHO DE MUESTRA					
LUGAR	CALLAO	7.30 m					
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO	LONGITUD DE MUESTRA					
UNIDAD DE MUESTRA	UM-01	31 m					
PROGRESIVA INICIAL	0+000	ÁREA DE MUESTRA					
PROGRESIVA FINAL	0+031	226.30 m					
TIPOS DE FALLA							
NIVELES DE SEVERIDAD BAJA: LOW (L) MEDIA: MEDIUM (M) ALTA: HIGH (H)	N°	TIPO DE FALLA	N°	TIPO DE FALLA			
	1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo			
	2	Exudación	12	Pulimento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos			
	4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación	15	Ahuellamiento			
	6	Depresión.	16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento.			
	9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas long y transversal						
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
PIEL DE COCODRILO	LOW	6.17	2.28	14.0676	14.0676	6.22%	29
EXUDACIÓN	MEDIUM	13.22	2.8	37.016	37.016	16.36%	17
GRIETAS LONG. Y TRANSV	MEDIUM	11.99	0.11	1.3189	1.3189	0.58%	0.5
ABULTAMIENTO Y HUNDI	LOW	11.88	2.18	25.8984	25.8984	11.44%	18
						TOTAL VD	64.5
[q] >2: 4	[HDVi]:29	[mi]:	8				
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)
1	29	18	17	0.5	64.5	4	36
2	29	18	17	2	66	3	42.4
3	29	18	2	2	51	2	38.2
4	29	2	2	2	35	1	34.8
						MAX. VDC	42.4
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		PCI	100 - (MAX. VDC)				
		PCI	57.6				
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		BUENO					

Después de esto, se procede a segmentar el tramo en secciones o U.M.(unidades de muestras),por lo cual presentan medidas diferentes o variables dependiendo de la clase del tramo y de la carpeta asfáltica utilizada. Por ejemplo, para vías con carpetas asfálticas y de 7.30 m de ancho o menos, se establece que la extensión de la unidad de muestreo tiene que encontrarse dentro de la categoría de 93.0 m² a 230.0 m², mientras que para vías con carpetas de concreto de cemento Pórtland y 7.60 m de longitud o menos, se determina que la extensión de la U.M tiene que oscilar en el intervalo de 20 ± 8 losas, tal como se aprecia en la siguiente figura 4, la cual exhibe ciertas concordancias entre ancho y longitud de la vía asfáltica (Vásquez, 2002, p.3).

Tabla 2. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFALTICAS	
ANCHO DE CALZADA (m)	LONGITUD DE
5.0	46.0
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (MÁXIMO)	31.5

Fuente: Vásquez, 2002

Es recomendable calcular el promedio de intervalos y abstenerse de definir medidas que no estén dentro de dicho rango. Se sugiere crear diagramas para cada pavimento inspeccionado, los cuales deben reflejar la ubicación y dimensiones de las unidades, con el propósito de contar con una guía de referencia en el futuro. Para la valoración de un sistema de calzadas, puede existir una amplia suma de U.M que requieren inspección, lo cual puede consumir recursos y tiempo notable. Por ende, se hace inevitable adaptar una sucesión de muestreo para identificar las unidades de muestreo de valoración adecuadas. Para la valoración de una planeación, es necesario examinar todas las unidades, aunque en situaciones donde esto no es factible, se puede definir la cuantía mínima de U.M a través de la utilización de la Ecuación 1. Esta fórmula proporciona una consideración del PCI ± 5 del promedio real existente con un 95% de confiabilidad. (Vásquez, 2002, p.4).

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} \text{ Ecuación 1}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e=5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

A lo largo de la fase de inicio de inspección, se considera una desvío estándar de 10 para la estimación de estado del pavimento (PCI) en carpetas asfálticas, dentro del rango de 25 de PCI, mientras que 15 para pavimentos de concreto, dentro del rango de 35 de PCI. En intervenciones posteriores, se empleará el desvío estándar existente obtenida en la visualización previa para determinar la cantidad mínima de unidades que serán evaluadas. En la circunstancia que la cuantía mínima de unidades a valorar es inferior a cinco, se requerirá que se evalúen todas las unidades. Se sugiere que, para llevar a cabo la distinción de unidades de muestreo en la intervención, se elijan cantidades equidistantes en el transcurso de la distinción de la carpeta, y que la unidad primera se seleccione de manera aleatoria utilizando un método de aleatorización sistemática. Concretamente, se recomienda establecer el intervalo de muestreo (i) utilizando la fórmula de la figura 6, y elegir de forma aleatoria el punto de inicio en el intervalo de la primera U.M y el intervalo de inicio i (Vásquez, 2002, p.5).

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible

n: Número mínimo de unidades para evaluar

i: Intervalo de muestreo, se redondea al numero entero inferior

En consecuencia, en el caso en que el valor de "i" sea 3, se establece que la primera unidad a ser muestreada en el proceso de inspección puede encontrarse en

cualquier punto del rango comprendido entre 1 y 3. Por su parte, las restantes unidades que serán objeto de evaluación, son denominadas como (S), (S + 1), (S + 2), y así sucesivamente. Continuando con el caso presentado, en el supuesto de que se haya elegido una cantidad preliminar de muestreo para fiscalización de dos y que el intervalo de indicio (i) sea de tres, las siguientes cantidades de muestra que se someterían en la inspección serán las correspondientes a los números 5, 8, 11, 14, entre otros. No obstante, si se requiere una valoración precisa de las cantidades de daño para propósitos de licitación o rehabilitación, se deberá llevar a cabo una inspección minuciosa de cada una de las unidades de muestreo (Vásquez, 2002, p.5).

La manera en que se evalúa el estado del proceso varía según la superficie del pavimento que se esté inspeccionando. Es fundamental adherirse rigurosamente a las interpretaciones de deterioros establecidas en esta guía para garantizar que la estimación de estado del pavimento obtenido sea fiable. Se lleva a cabo la evaluación de una U.M teniendo como objetivo la medición de la cuantía, tipo y gravedad de los distintos deterioros presentes, siguiendo rigurosamente las definiciones y procedimientos estandarizados en el Manual de Daños. La indagación recolectada se consigna en su instrumento de recolección adecuado, empleando una hoja de información o un formulario de inspección del estado para cada unidad muestreada. Cada línea de los modelos de registro se destina consignando un desperfecto en particular, su nivel de gravedad y su magnitud correspondiente (Vásquez, 2002, p.5).

En términos de la condición del estado en la que se encuentra el pavimento y su cuantía de U.M (unidades de muestra), se establece que, ya finalizada la revisión de campo, se emplea la indagación recopilada sobre los perjuicios en llevar a cabo el mencionado cálculo. Mediante este proceso tiende a realizarse de manera manual o mediante el uso de herramientas informáticas, y se fundamenta en la decisión de las cualidades deducidas de cada clase de perjuicio, los cuales se establecen en relación de la cuantía y gravedad en cada uno de ellos que ha sido reportada (Vásquez, 2002, p.6).

El proceso de estimación en vías con Carpeta Asfáltica: En la Fase 1 de esta operación, se requiere realizar estos pasos para lograr los Valores Deducidos (V.D) : Primero es necesario realizar un recuento de los diferentes tipos y niveles de daño presentes en la carretera, y registrar los valores totales en la fila "TOTAL" de la forma del PCI-01. Dependiendo del tipo de daño, podrá cuantificarse en términos de longitud, área total o número. Luego, es necesario dividir la cantidad de daño de cada una de las clases y magnitudes de gravedad entre la zona global de U.M, y expresar el efecto en forma

de porcentaje. Por lo consiguiente se puede obtener la densidad del deterioro en la unidad en estudio con un nivel de severidad determinado. Por último, para determinar el V.D correspondiente a cada clase de perjuicio y magnitud de severidad, se deben consultar las curvas llamadas "Valor Deducido del Daño (V.D.D)" encontradas en la última sección de la nota, según el tipo del pavimento inspeccionado (Vásquez, 2002, p.6).

En la Fase 2 de este proceso, se calcula la cantidad máxima permitida de V.D (m): Primero, si es que ni uno o solamente alguno de esas estimaciones inferidas es superior a 2, se usará la estimación total deducida en lugar a la mayor estimación de la V.D.C (variables deducido corregido) logrado en la etapa 4. Si hay más de uno de estos valores, se procederá a los pasos b y c. Por consiguiente, es necesario presentar una enumeración de las estimaciones deducidas de conformación individual en forma descendente, empezando por la estimación más valorada y terminando con la estimación menos valorada. Además, se utilizará en la ecuación 3 de la figura 7 con el propósito de calcular el límite máximo permitido de estimaciones deducidas (m). Por último se reducirá las cantidades de estimaciones deducidos de forma individual a m, agregando las partes fraccionarias. Por consiguiente si la cantidad de V.D sea inferior a (m), se emplearán la totalidad de aquellos que se encuentren a disposición. (Vásquez, 2002, p.6-7).

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3}$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

En la Fase 3 de este proceso, se realiza la estimación del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV). Su procedimiento de cálculo es a través de fases iterativas que sigue los siguientes pasos: Primero, determinar las cantidades de valores deducidos, q, que exceden el umbral de 2,0. Luego, realizar la suma de cada uno de los valores deducidos de manera individual con el fin de obtener el V.D Total correspondiente. Después, utilizar

la curvatura de modificación correspondiente a la clase de pavimento para establecer el CDV con q y el V.D Total. Por consiguiente, se debe fijar un umbral mínimo para los V.D individuales que sean mayores a 2,0 y reiterar los procedimientos desde el paso a. hasta el c. hasta que el valor de q alcance la unidad. Por último, el valor máximo de CDV obtenido en este proceso es el CDV máximo.

En la Fase 4, se efectúa el cálculo del valor del PCI con respecto a la unidad en cuestión. Este cálculo se realiza restando el valor máximo del (CDV) obtenido en la Fase 3 de 100 (Vásquez, 2002, p.7).

El proceso de estimación necesario para el diseño de pavimentos con una capa por encima de concreto de cemento tipo Portland son: En la Fase 1 consiste en el cálculo de V.D. En la ejecución de esta labor, es necesario adherirse al procedimiento que se presenta a continuación: En primer lugar, es necesario llevar un registro de la cantidad de baldosas que exhiben las combinaciones de categoría de perjuicios y nivel de gravedad, aplicando formato PCI 02. En segundo lugar, se debe dividir esta cuantificación de baldosas dividido entre el total de baldosas en la unidad y definir los resultados obtenidos en forma de porcentaje. Este valor numérico indica la concentración de incidencias en relación a cada clase y nivel de deterioro, en una muestra unitaria. Por último, se deben determinar los V.D para las combinaciones de la clase de los deterioros y rangos de daños, utilizando la curvatura de "Valor Deducido de Daño" adecuada que está adjuntada a esta documentación. (Vásquez, 2002, p.7).

En la Fase 2 consiste en la determinación del número máximo permitido de los deducidos (m). El procedimiento en esta operación es similar al determinado en vías con capa en la carpeta asfáltica, tal como se mencionó previamente. Por otro lado, en la Fase 3 implica establecer el "Máximo Valor Deducido Corregido" (CDV). Para este cálculo, se debe seguir un procedimiento similar al determinado en las vías con capa en la carpeta asfáltica, utilizando la curvatura adecuada para vías de concreto. Mientras que, en la Fase 4 consiste en determinar el (PCI) restando al valor 100 que corresponde al máximo Valor Deducido Corregido (CDV). En la Figura 3 se visualiza una clase de modelo y llevar a cabo de forma iterativa el proceso de cálculo del CDV (Vásquez, 2002, p.7-8).

Tabla 3. Formato para la obtención del máx. valor deducido corregido

PAVEMENT CONDITION INDEX				
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAX. VALOR DEDUCIDO COREGIDO				
n°	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1				
2				
3				
4				

Fuente: Vásquez, 2002

Finalmente, se debe realizar la operación del (PCI) para un sector especificado de la vía, la cual detalla múltiples cantidades de U.M . Si todas estas cantidades de muestra mencionadas han sido contabilizadas, el PCI de la sección resultará a través de la cuantía de los índices de condición calculados según tabla de rangos en cada unade las unidades. En caso de haberse utilizado técnicas de muestra, se debe seguir un procedimiento diferente. Si se empleó la técnica de muestra de forma aleatorio sistemático o la elección de unidades de muestreo fue basada en la representación del sector, el método del PCI se obtiene a partir del promedio aritmético de los PCI calculados en cantidades de unidades de muestreo evaluadas. En cierto caso si se utilizaron U.M de más, se debe calcular un promedio de forma general, que se calcula a través de está manera (Vásquez, 2002, p.8).

$$PCI_s = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \text{ Ecuación 4}$$

PCI_s : PCI de la sección del pavimento.

PCI_R : PCI promedio de las unidades del muestreo aleatorias o representativas.

PCI_A : PCI promedio de las unidades del muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

El Ensayo Marshall menciona que el diseño de aleación en asfalto y los resultados mediante las fórmulas del trabajo se tiene en cuenta lo aplicable las cuales son las siguientes subsecciones: Las mezclas porosas se proyectan de acuerdo a las briquetas cilíndricas de modelo Marshall, realizadas según norma de ensayo MTC E 515 .Las relaciones de temperaturas de las compactaciones y diseño de mezclas se someterán

de acuerdo a las características y propiedades del material asfáltico que se coloca y de conceptualizará de manera particular cada uno de los casos durante su ejecución en cada fase de diseño. Los diseños de mezclas estables elaboradas con el modelo Marshall deben ser supervisadas y verificadas con los requisitos de tensión y desplazamiento aplicando las pruebas definidas por las normas AASHTO T 321, NLT 350 y además , explicados en la norma europea EN-12697-24.Las pruebas establecen parámetros de temperie, frecuencia y densidad en situación real del pavimento. Las briquetas que son sometidas a estas pruebas son realizadas de acuerdo a una mezcla de envejecimiento anterior según lo establecido en la norma AASHTO R-30.Con respecto al diseño de mezcla se tiene que tener en cuenta lo que resulte óptimo, las mezclas de característica porosas se realizaran en briquetas tipo MARSHALL según lo establecido en la norma MTC E 515.La temperatura de la mezcla a realizar debe de contar con un grado de cantidad óptima del agregado sin que se presenten inconvenientes como escurrimiento de material entre ellos el bituminoso. Para resaltar el grado de cantidad óptima de este material en la mezcla deberá contener los siguientes requisitos: El primero, los vacíos con aire que existe en la mezcla compactada según medición en la norma MTC E 505, deben estar en el intervalo de 20%-25%. Después, para estar seguros que dichos vacíos estén relacionados, se ejecutará el ensayo de permeabilidad. La suficiencia de drenaje se calcula poniendo 100 cm³ de agua en el molde de la briketa humedecida con un tiempo de 15 segundos para permitir que el agua actúe en la muestra. En el material bituminoso, su dosificación no podrá ser menos del 4.5% en relación al peso seco de agregados. Se debe de confirmar las propiedades de adherencia entre el material bituminoso y el compuesto de agregado, en apariencia del agua en la aleación, a esa reacción, en lo que resulta la abrasión, su pérdida en dicha prueba no podrá ser más del 40% luego de ser sometidos en briquetas durante 24 horas a 60 C°.Si en un caso llega a ese límite, se tendrá que proponer una mejora en las propiedades de adherencia con respecto a un mejor aditivo. Todo trabajo en laboratorio se podrá calcular con respecto a los diferentes fines que se tenga en cuenta, moldeando las formas de trabajo en campo de manera constante (N-CMT-4-05-003, 2008, p.2).

Las aleaciones en asfalto en frío son realizadas en frío, con el uso de emulsiones asfálticas o material pétreos a través de una planta móvil mezcladora. Su clasificación se basa en: La primera, aleación asfáltica de la granulometría densa la cual consiste en una aleación fría en forma homogénea y uniforme realizadas con emulsiones de asfalto y materiales pétreos con características en su tamaño, es decir, entre 37.5 m.m. y 9.5

m.m. la cual cumplen con las disposiciones de calidad según norma N CMT 4 04, utilizados en pavimentos de alto tránsito , donde se requiera una mejora en lo estructural , carpetas asfálticas nuevas y refuerzo en carpetas ya hechas y sus reparaciones. La segunda, es el mortero asfáltico , es otro tipo de mezcla en frío donde la dosificación que se usa para elaborarla es con emulsión asfáltica , arena con 2.36 m.m. y agua , cumpliendo con la normativa de calidad establecidos en la norma N CMT 4 04, por lo general, se usa encima de una base o carpeta de asfalto , como carpeta de rodadura (N·CMT·4·05·003, 2008, p.8).

Las mezclas en asfalto en caliente, son realizadas en temperaturas calientes, con el uso del hormigón asfáltico y materiales pétreos, dependiendo de una maquinaria mezcladora móvil o fija. Su clasificación se basa en: La primera, Mezcla en Asfalto de granulometría densa, esta predomina en ser un tipo de mezcla uniforme y equitativo, realizada con cemento en asfalto y elementos pétreos graduados de forma correcta, su tamaño nominal se encuentra entre los 37.5 m.m y 9.5 m.m satisfaciendo las disposiciones de las especificaciones de calidad establecidos en la norma N CMT 4 04, su uso predomina en construcciones de pavimentos nuevos donde se requiera un mejor y mayor soporte estructural y en los refuerzos de carpetas asfálticas. La segunda, es la Mezcla de Granulometría Abierta, de carácter también uniforme y equitativo con alto % en vacíos, su elaboración consta de cemento en asfalto, materiales pétreos con una granulometría de característica uniforme, de tamaño 12.5 m.m y 6.3 m.m. cumpliendo con las medidas de especificaciones de calidad establecidos en la normativa N CMT 4 04, su uso consiste en la conformación de capas de carpetas asfálticas , no requieren en lo estructural y se construyen en carpetas de granulometría densa, además, permite que el agua que proviene de las lluvias sean desplazadas por los neumáticos, interfiriendo en los vacíos en el asfalto incrementando la fricción en los neumáticos reduciendo la cantidad de agua y mejora la visualización de las marcas horizontales en la vía. Y por último, la Aleación Asfáltica de Granulometría Discontinua, Tipo SMA, cuya características son la uniformidad y equitatividad, elaboradas por materia de pétreos de granulometría discontinua y hormigón asfáltico cuyos tamaños nominales son de 19 m.m y 9.5 m.m cumpliendo con lo establecido en la norma de calidad referente a la N CMT 4 04-materiales pétreos para mezclas asfálticas. Esta clase de aleaciones son realizadas para la formación de carpetas de rodaduras o carpetas inferiores a ella en alto tránsito de vía, además, su objetivo es el mejoramiento de transitabilidad de los vehículos respecto a la capa asfáltica tradicional (N·CMT·4·05·003,2008,p.5).

Tabla 4. Características de los materiales pétreos para mezclas asfáltica

CARACTERISTICAS	Número de ejes equivalentes de diseño	
Compactación; número de golpes en cada cara de la probeta	50	75
Estabilidad;N (lbr), mínimo	5340 (1200)	8000 (1800)
Flujo, mm	2-4 (8-16)	2 - 3,5 (8-14)
Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC); %	3 --5	3 --5
Vacíos ocupados por el asfalto (VFA); %	65-78	65-75

Tamaño nominal del material pétreo utilizado en la mezcla		Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC) de diseño		
		3	4	5
mm	Designación	Vacíos en el agregado mineral (VAM) %, mínimo		
9.5	3/8"	14	15	16
12.5	1/2"	13	14	15
19	3/4"	12	13	14
25	1"	11	12	13
37.5	1 1/2"	10	11	12

Fuente: Norma N.CMT.4.04/08

Tabla 5. Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA

CARACTERISTICA	REQUISITO
Número de giros en compactador giratorio (golpes por cara con martillo marshall)	100 (50)
Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC); %	4
Vacíos en el agregado mineral (VAM); % mínimo	17
Vacíos ocupados por el asfalto (VFA); %	75-82
Contenido de fibras de celulosa, % en peso de la mezcla mínimo	0.3
Resistencia retenida a tracción indirecta (TSR), % mínimo	80
Escurrimiento de asfalto a temperatura de producción, %, máximo	0.3
Contenido de cemento asfáltico, % en peso de la mezcla, mínimo	6
Adicionalmente los vacíos de la grava en la mezcla asfáltica compactada (VAG MIX) serán menores que los vacíos en la grava, en la condición de varillado en seco (VAG DRC)	

Fuente: Norma N.CMT.4.04/08

Tabla 6. Requisitos de proporcionamiento de morteros asfálticos

REQUISITOS DE PROPORCIONAMIENTO DE MORTEROS ASFALTICOS	
COMPONENTES	CONTENIDO EN LA MEZCLA %
EMULSION ASFALTICA DE ROMPIMIENTO LENTO	18-25%
AGUA PARA DAR CONSISTENCIA NECESARIA LA MEZCLA CON EMULSION ASFALTICA	10-15%
ASFALTO REAJADO DE FRAGUADO RAPIDO	14-22%

Fuente: Norma N.CMT.4.04/08

Tabla 7. *Contenidos de cemento asfáltico, agua y disolventes*

MATERIAL ASFALTICO EMPLEADO EN LA ELABORACION DE LA MEZCLA	TOLERANCIA EN EL CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO (CA) %	CONTENIDO DE AGUA LIBRE PERMITIDO %	RELACION DE DISOLVENTE A CEMENTO ASFALTICO EN MASA (VALOR k)
CEMENTO ASFALTICO	CA +/- 0.15	1	0
EMULSION ASFALTICA SIN DISOLVENTES	CA +/- 0.1	-	0
EMULSION ASFALTICA CON DISOLVENTES	CA +/- 0.1	-	0,05 A 0,08
ASFALTOS REBAJADOS	CA +/- 0.1	1	0,05 A 0,08

Fuente: Norma N.CMT.4.04/08

Los conceptos en la corrugación, se define como un fenómeno de deformación plástica que se manifiesta mediante la formación de ondulaciones en la superficie del pavimento, en las que se alternan crestas y valles dispuestas perpendicularmente al sentido del tránsito. La distancia entre cumbres oscila típicamente entre 0,60 y 0,90 metros, y en ningún caso supera los 3 metros (MOPC, 2017).

La fisura en bloque, se refiere a una forma de fractura que se produce en la superficie del asfalto, caracterizada por la división de la misma en bloques de forma rectangular con diagonales que exceden los 0.20 m de longitud. La fisura en cuestión tiene su origen principalmente en la reducción del volumen del asfalto debido a las variaciones térmicas diarias, lo que da lugar a ciclos de tensión y deformación en la combinación de materiales (Valdés y Alonso, 2017).

La fisura correspondientes a las pieles de cocodrilos, se refieren a un patrón de fisuras interconectadas que asemejan a la piel de un cocodrilo o a una malla metálica de una estructura de gallinero. Las grietas diagonales tienen una longitud menor a 0.20 m

y generalmente se deben a la presencia de capas de pavimento de baja calidad, fatiga excesiva y envejecimiento del mismo (Moreno et al., 2018).

La fisura de borde, se caracteriza por su orientación paralela al mismo, en el pavimento y suele presentarse a una espacio que oscila entre 0.30 y 0.60 metros del extremo externo de la superficie de rodadura. Esta manifestación de daño se ve agravada por el peso generado durante el tránsito vehicular y puede ser causada por debilidades en el cimiento o subrasante adyacentes al extremo de la vía, así como por las condiciones meteorológicas adversas (Romero, 2017).

Los baches, se conceptualizan como alteraciones en la carpeta asfáltica de una carretera, que pueden originarse debido al almacenamiento de agua en su superficie, y son propensos a desarrollarse con el tráfico vehicular. Estos obstáculos pueden afectar la circulación de los vehículos cuando su magnitud alcanza los 0.20 metros (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

El ahuellamiento, se refiere a un fenómeno que impacta negativamente en la superficie del pavimento, y que se produce como consecuencia de la compactación adicional causada por el tráfico en pavimentos recién construidos. Este fenómeno se caracteriza por una disminución en la deformación del pavimento a medida que el ahuellamiento avanza (Solminihac et al., 2019).

El hinchamiento, se define como un fenómeno que se distingue por presentar variaciones de altura específicas en la superficie de la carretera o camino transitado. En algunas ocasiones, dichas fluctuaciones pueden dar lugar a cambios abruptos y significativos con forma de escalones, lo que puede estar relacionado con otros tipos de daños en la vía (Costa, 2020).

El hundimiento, o depresión de una porción del pavimento en una ubicación específica puede ocurrir tanto en los bordes como en el centro de la calzada, y se define como el descenso de la superficie original. Detectar estas depresiones puede ser difícil en muchos casos, a menos que haya llovido y se acumule agua o humedad. En otras situaciones, las depresiones pueden producir distorsiones notables en la superficie del pavimento, ya sean de longitud de onda significativa o abruptas y localizadas (MOPC, 2017).

El mejoramiento, se define como una filosofía y un sistema que busca mejorar constantemente la actividad en diferentes aspectos, como en la eficiencia, eficacia, calidad, rendimiento, satisfacción del cliente o usuario, entre otros aspectos. Este proceso implica la implementación de un sistema y un aprendizaje continuo para hacerlo

más adaptable; la forma en que se deben hacer cambios y qué cambios hacer, dependerá del titular y del proceso como tal (Esquivel et al., 2017).

La lignina, la cual se define como un biopolímero aromático y no polisacárido, que se considera el material renovable más abundante del planeta. Es un compuesto amorfo, insoluble en agua, de alto peso molecular y tridimensional, el cual, su aspecto se ubica y logra localizar en las membranas celulares de las plantas, y forma parte de una matriz ordenada junto a las fibras de celulosa (Montoya et al. 2022).

El método de Marshall es un procedimiento que comprende como único fin fundamental determinar la capacidad perfecta de la vía con el fin de obtener una mezcla asfáltica establecido de rellenos minerales y agregados que acaten con los parámetros y criterios según normas establecidas, para luego lleguen a la máquina de ensayo de prueba correspondiente a la estabilidad Marshall para los trabajos de compresión y límites hacia las rupturas de muestras. El procedimiento a la resistencia en relación a la deformación estable se denota mediante pruebas triaxiales, es decir, se ejecutan en muestras de formas cilíndricas que posterior a ellos son sometidas a una carga de relegación y también a una axial, la media de los resultados de las tres muestras cilíndricas se obtienen la relación fluencia y desplazamiento (Bobadilla, Tesen, Tigre y Muñoz, 2022, p.107).

La estabilidad de Marshall, indica la habilidad de la combinación de asfalto para soportar fuerzas de deformación y raspaduras. Esta propiedad se determina por la carga máxima, medida en Kg, que puede soportar una muestra cilíndrica de 6.35cm de altura y 10.16cm de diámetro, cuando se la somete a una prueba a una temperatura específica (Calva y Muñoz, 2022).

Las cualidades de la firmeza y solidez del ensayo Marshall se conceptualizan como una de las dimensiones de susceptibilidad de la mezcla asfáltica en relación al desplazamiento del resultado de la carga constante, variado y pesado del tráfico. El valor del grado de estabilidad alude al peso máximo con respecto a la tracción de forma indirecta. La estabilidad puede ser comparable con la mezcla de control que están en contraste con el resultado obtenido al añadir otros elementos granulados, es por ello, que existe una interacción dentro de la mezcla en la compactación, generando una mezcla de mayor estabilidad a diferencia de otras (Norhidayah,2019, p.5).

La mezcla asfáltica, conocida también como mezcla bituminosa, se compone principalmente por agregados pétreos, como arena, grava y piedra triturada, y por un ligante asfáltico, que es un producto derivado del petróleo. Estos componentes se

mezclan en una planta de asfalto y se calientan para crear una mezcla homogénea y fluida (Rondón y Reyes, 2022).

LII. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Con respecto a las causas y finalidades de la investigación aplicada, concentra en reconocer la escasez, problemas y oportunidades para posterior a ello se pueda superponer los conocimientos y otorgar respuestas a las exigencias desde el momento que se aplica el método científico (Castro, Gómez Y Camargo, 2022, p.15).

El presente estudio de investigación es de carácter aplicada, a causa de que se centró en reconocer problemas y necesidades en relación a las defectos superficiales encontradas en la vía de la Av. Bertello, para luego poder plasmar nuestra propuesta de mejoramiento con el polímero lignina. Todo ello se realizó teniendo como base fundamental el método científico.

Enfoque de investigación

Es de carácter cuantitativo es decir se encarga de recoger y evaluar los antecedentes cuantitativos por encima de las variables que engloban el tema. De esta forma provee datos e informaciones que son visibles de forma numérica. En ciertos momentos, para la recolección de estos datos se requiere una exploración de los casos dominados para medir la relación que existe en las variables y debido a ello alcanzar los resultados que confirmen o desmientan las hipótesis planteadas. Entre sus características esenciales se tiene el planteamiento de la problemática de forma delimitada y certera (Rodríguez, 2020, p.52).

Esta investigación es de carácter cuantitativo debido a que contamos con datos e informaciones de forma numérica que obtendremos tanto en campo con el uso de dron, como los análisis de los ensayos de laboratorio incorporando el polímero lignina en el diseño de aleación asfáltica.

3.1.2 El diseño de la investigación

El diseño experimental es un diseño de investigación que se inclina principalmente a la verificación de la hipótesis y exhibe las mejores circunstancias para la instauración de la relación causa-efecto, este diseño de investigación se centra en manejar consideradamente una o más variables independientes,

posterior a ello evaluar los resultados de dicho manejo de una o más variables dependientes (Álvarez, 2018, p.9).

Es de característica experimental, debido a que se manipula la variable independiente, buscando una consecuencia en las variables dependientes, en este caso se busca verificar nuestras hipótesis sobre la manipulación del polímero lignina en la aleación de asfalto para el mejoramiento de daños visualizadas en la vía flexible.

El nivel de la investigación:

El grado correspondiente de este estudio es exploratoria, este nivel puede usarse en ambos métodos ya sean cuantitativos como en los cualitativos. En esta investigación su alcance se denota en la aplicación de fenómenos que no se han investigado de forma anticipada y existe una inclinación por analizar sus características determinadas. En la forma cuantitativa, se basa en procedimientos de carácter analítico correspondientes a los datos esenciales que presenta y se pueda reconocer de forma constante en nuestra muestra de estudio (Ramos, 2020, p.2).

En esta investigación exploratoria nos familiarizaremos con temas de desconocimiento, con el objetivo de lograr información óptimas con relación a la realidad para identificar variables y plasmar afirmaciones de resultados que se obtendrán en la exploración en campo mediante el uso del dron para el análisis de las patologías en la vía flexible de estudio y del comportamiento de la lignina al ser incorporada en el diseño de aleación en asfalto, ensayos realizados en el laboratorio.

3.2. Variables y operacionalización:

La variable se define como aquella frase o palabra que se encuentra incluida en el tema o título de investigación, incluso esta puede hallarse tanto en el problema general, como en el objetivo general e hipótesis general (Arias, 2020, p.33).

V1. Variable independiente: Evaluación de fallas superficiales

V2. Variable dependiente: Lignina

V3. Variable dependiente: Mezcla asfáltica

La Operacionalización de variables consiste en un grupo de diferentes actividades en la cual efectúan luego de la evaluación teórica y práctica de las variables. Esto se ejecuta con el objetivo de determinar de que manera se van a estudiar las variables, es decir, la definición operacional tolera saber que instrumento se debe de usar para lograr resultados viables y verdaderos de la variable. Se pueden emplear diversos juicios y puntos de vista para la definición operacional de la variable. Uno de los ejemplos sería en el caso si necesitamos reconocer el grado y nivel de ansiedad que existe en los habitantes de un sector, una de las formas de obtención de resultados es conforme a la realización de un test establecidos en diversas preguntas que serán evaluadas y respondidas por la misma población (Arias, 2021, p.8).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Es la asociación de los hechos con determinaciones similares, es decir, en común y se ubican en áreas establecidas. En algunos casos, no se da por consiguiente una evaluación de la población global en sí , si no solo un sector general del lugar debido a que existe carencias en temas de tiempo y recursos. Por está razón se debe de trabajar con un fragmento del sector denominado “MUESTRA” (Arispe [et al], 2020 ,p.73). La población de este estudio establece el tramo de la Av. Bertello desde la Av. Quilca hasta la Av.Tomas Valle, la cual consta de 1.4 km de longitud. Con respecto al mejoramiento en el tramo mencionado son las muestras de mezcla asfáltica adicionando el polímero lignina que estarán en función de las dosificaciones y los porcentajes de adicionados

3.3.2 Muestra:

La obligación de deslindar las clases de estudio mediante la elección de una muestra, reconocida como el subgrupo del universo o una parte del total de forma representativa de los habitantes de un sector, constituido por unidades de muestra las cuales son componentes de asunto de estudio, se sostiene del muestreo como instrumento de investigación con el único fin de establecer la unidad o parte de los habitantes del sector que debería de ser estudiada (Hernández y Carpio, 2019, p.1).

Al momento de calcular e indicar el estado del pavimento, se debe tener en cuenta que en primer lugar debemos repartir el tramo en unidades de Muestra,

cumpliendo que para vías con capa en la carpeta de asfalto y grosor menor que 7.30 m: El área de la U.M debe encontrarse en el intervalo de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ (Vasquéz, 2002, p.3).

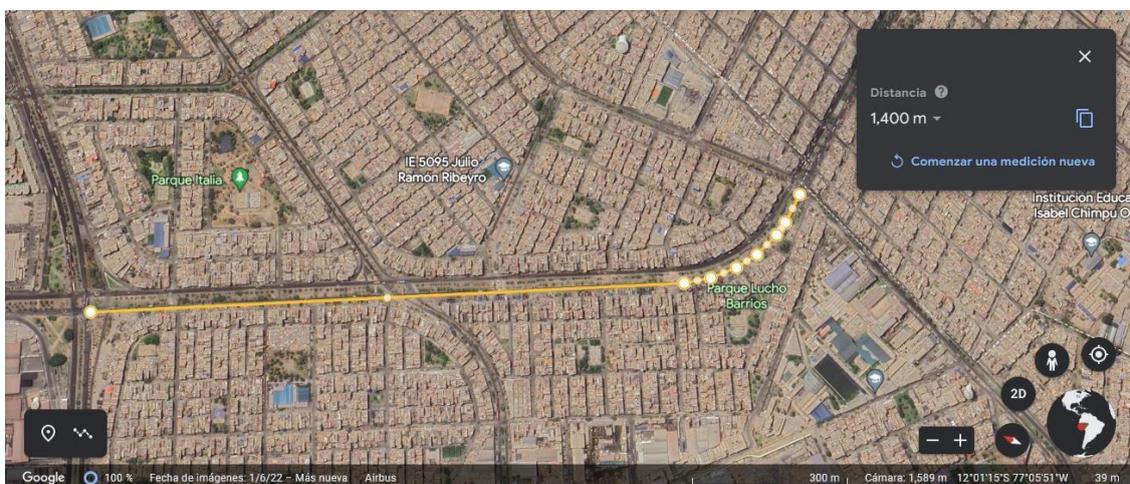


Figura 2: Longitud del tramo de estudio de donde se tomarán las muestras Fuente: Adaptado de Google Earth

El tramo estudiado cuenta con un ancho de 7.30 m, es por ello que el tramo se ha separado en 45 partes de muestra con dimensiones de 31 m de longitud cada una de ellas, dando como resultado un área total de 226.30 m^2 por unidad de muestra.

Tabla 8: Cuadro longitudes de unidades de muestreo asfálticas

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFALTICAS	
ANCHO DE CALZADA (m)	LONGITUD DE
5.0	46.0
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (MÁXIMO)	31.5

Fuente: ASTM D6433-18

Además en la investigación se utilizará 4 briquetas por diseño de aleación de asfalto, comprendiendo que para la mejora de dicha aleación adicionaremos 0.5%, 1% y 1.5% del polímero lignina, obtendremos un total de 20 unidades de muestra para los ensayos.

3.3.3 Muestreo:

El muestreo es el sustento del razonamiento estadístico con el objetivo de conceder muestras matemáticas que expanden las deducciones finales de estudios que se ha realizado en un sector de la población del total global de la población, dando dicha dimensión de incongruencia en los efectos (Batanero, Gea y Begué, 2019). En el presente estudio se utilizó la metodología no probabilístico debido a que se optó seleccionar la muestra a conveniencia, tanto para las unidades de muestra del tramo de estudio, como para las briquetas utilizadas en el diseño de aleación asfáltica.

Con respecto a los procedimientos no probabilísticos se escoge de manera cuidadosa a los sujetos de los habitantes del sector usando juicios específicos, detallando la búsqueda más representativa. Además no se usa para el razonamiento de los efectos en la población (Hernández y Carpio, 2019, p.2).

3.3.4 Unidad de análisis:

Esta unidad comprende criterios y parámetros esenciales de lo que se está investigando en el objeto de investigación. Este tipo de unidad se distingue así debido a que el modelo de unidad se establece en relación al diagnóstico de la información real en el entorno que se realice en el proyecto (Artega, 2022).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Estas insinúan el procedimiento de actos concretos y particulares en la recolección de información en relación con el procedimiento de investigación que se está usando, en otro aspecto, el uso de otras tácticas de recolección de datos van a caer en manos del cuadro de investigación a efectuar (Hernández y Duana, 2020). La técnica que se usó para el progreso del estudio de investigación fue el de observación, la cual proporcionó la toma de información del tramo estudiado, debido a que se presentan patologías en el pavimento flexible.

Instrumentos de recolección de datos

La herramienta de recolector de información se basa en instrumentos del que encuentra validez el investigador para conseguir información que le otorgue la facilidad de desarrollar su proyecto de investigación. Cuya función radica en la de sacar datos de primera necesidad de la población y en lo que se desea conocer. Por su parte, deben ser de forma organizada y coherente, la cual es uno de los rasgos más representativos de la utilidad y confiabilidad de la información acumulada para una evaluación posterior. De la misma manera la forma más factible para aplicar el método del PCI como instrumento, será utilizar el formato de fichas que consistirá en recoger datos de campo, permitiendo liberar la información correcta de las patologías del área de estudio.

Validez

Existen dos formas de validez en la recolección de resultados en una visión cuantitativa, las cuales son: la externa que detalla en forma general las definiciones de la investigación realizada y por otro lado, la interna, que se refiere sobre la exactitud del instrumento para cuantificar lo que se ha establecido como objetivo medir (Borjas, 2020, p.2).

Confiabilidad de los instrumentos.

La confiabilidad trata sobre la precisión de los procesos de cuantificación, en otras palabras, cuando se distribuye la investigación científica en naturalezas equitativas, abarca una probabilidad de conseguir los resultados de formas iguales (Borjas, 2020, p.2).

3.5. Procedimientos:

Evaluación de fallas superficiales mediante el uso del dron

Se solicitó un permiso a la municipalidad del Callao para realizar el análisis de las patologías en la Av. Bertello, seguido de ello la entidad municipal respondió a los 7 días (20 de abril) emitido el permiso. Luego de ello se solicitó un permiso al MTC para el vuelo aéreo en área urbana, esperando 5 días para la respuesta de aceptación de la solicitud, después de aceptada dicha solicitud se procedió a la evaluación de fallas superficiales en un tramo de 1.4 km, se realizó un recorrido de

auscultación visual para recoger información del campo, delimitando en unidades de muestra, para identificar las clases de fallas superficiales existentes y niveles de daños en cada patología encontrada, apoyándonos en las fichas técnicas del PCI. A continuación, se procedió a calibrar el dron y los respectivos soportes y medidas de seguridad, para luego realizar un vuelo a una altura de 90 metros, brindándonos datos que luego fueron procesados y analizados en gabinete.



Figura 3: Ident. de fallas superficiales.



Figura 4: Evaluación con dron



Figura 5: Ident. de fallas superficiales



Figura 6: Inicio de vuelo para la evaluación

En gabinete se realizó el análisis de las diferentes clases de daños existentes en la carpeta asfáltica flexible, primero se hizo el cálculo de muestras totales en el tramo escogido, por el cual se logó mediante la división de la longitud del tramo global y la longitud de la muestra, $N = 1400/31 = 45$ unidades de muestra, seguido a ello aplicamos la ecuación del número mínimo de U.M a justipreciar, contando con un error admisible del 5% y una desviación estándar de 10, obteniendo un valor de 12 unidades de muestras mínimas, las cuales serán las que evaluaremos de las 45 en total, a través del siguiente formato mostrado, calculamos la condición de daños encontrados en el pavimento en la UM-01.

Tabla 9. Formato de evaluación de fallas superficiales

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023						
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON	FECHA:	14/05/2023				
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES	ANCHO DE MUESTRA					
LUGAR	CALLAO	7.30 m					
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO	LONGITUD DE MUESTRA					
UNIDAD DE MUESTRA	UM-01	31 m					
PROGRESIVA INICIAL	0+000	ÁREA DE MUESTRA					
PROGRESIVA FINAL	0+031	226.30 m					
TIPOS DE FALLA							
	N°	TIPO DE FALLA	N°				
	1	Piel de cocodrilo.	11				
	2	Exudación	12				
NIVELES DE SEVERIDAD	3	Agrietamiento en bloque.	13				
BAJA: LOW (L)	4	Abultamientos y hundimientos	14				
MEDIA: MEDIUM (M)	5	Corrugación	15				
ALTA: HIGH (H)	6	Depresión.	16				
	7	Grieta de borde	17				
	8	Grieta de reflexión de junta	18				
	9	Desnivel carril / berma	19				
	10	Grietas long y transversal	agregados				
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
PIEL DE COCODRILO	LOW	6.17	2.28	14.0676	14.0676	6.22%	29
EXUDACIÓN	MEDIUM	13.22	2.8	37.016	37.016	16.36%	17
GRIETAS LONG. Y TRANSV	MEDIUM	11.99	0.11	1.3189	1.3189	0.58%	0.5
ABULTAMIENTO Y HUNDI	LOW	11.88	2.18	25.8984	25.8984	11.44%	18
						TOTAL VD	64.5
[q] >: 4	[HDV _i]:29	[mi]:	8				
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)
1	29	18	17	0.5	64.5	4	36
2	29	18	17	2	66	3	42.4
3	29	18	2	2	51	2	38.2
4	29	2	2	2	35	1	34.8
						MAX. VDC	42.4
CLASIFICACIÓN DE ÍNDICES Y NÚMEROS				INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		PCI	100 - (MAX. VDC)
85 - 100	Exelente			CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		PCI	57.6
70 - 85	Muy Bueno			BUENO			
55 - 70	Bueno						
40 - 55	Regular						
25 - 40	Malo						
10 - 25	Muy Malo						
0 - 10	Fallado						

En la unidad de muestra N°1, se registró en el formato de evaluación de 4 clases de fallas, con su respectivo grado de daño y dimensiones, la densidad se logró obtener dividiendo el área total de la falla entre el área total de la muestra y pasándolo a porcentaje. El valor deducido se determinó con la ayuda de los ábacos de cada falla encontrada, establecidos en el manual del PCI, tal como se logra visualizar en los siguientes gráficos 19; 20; 21 y 22.

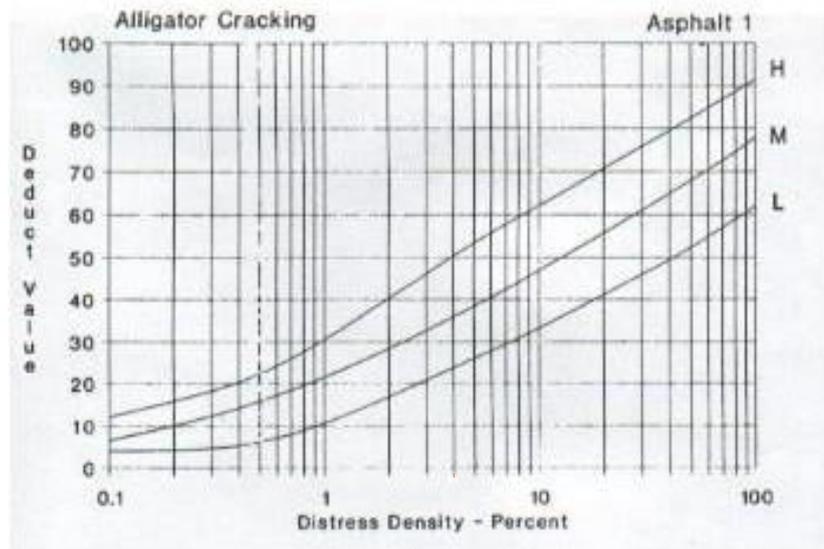


Figura 7: Ábaco de falla piel de cocodrilo

Fuente: ASTM D6433-18

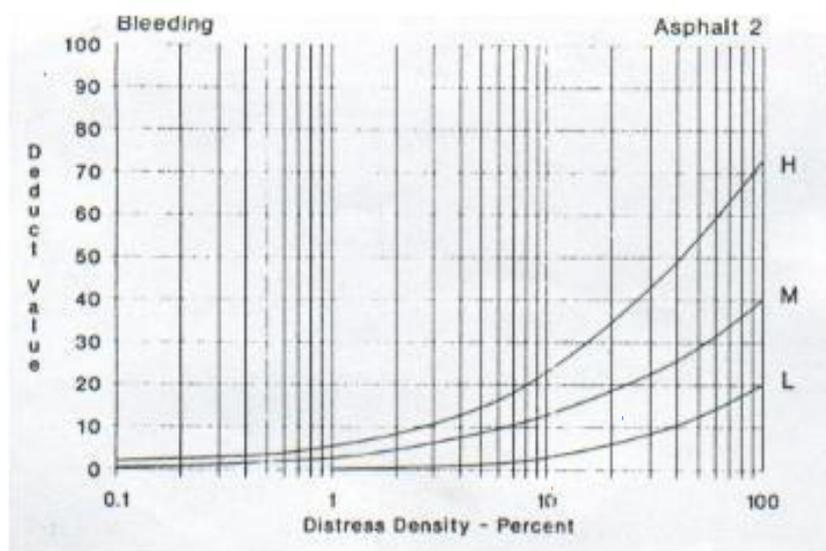


Figura 8: Ábaco de falla de exudación

Fuente: ASTM D6433-18

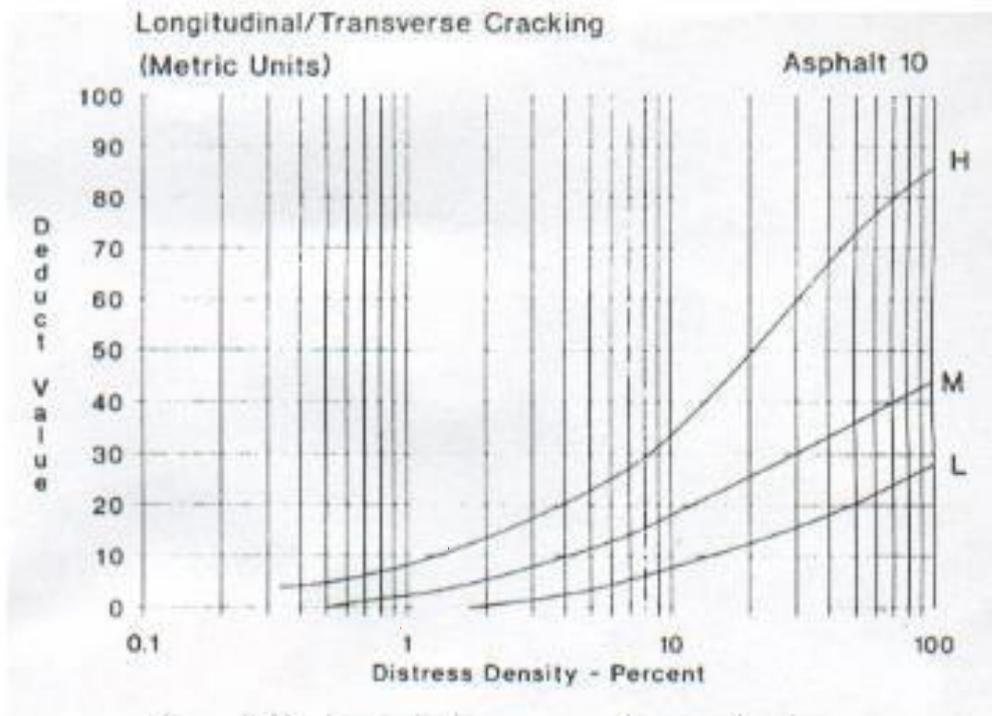


Figura 9: Ábaco de falla de grieta longitudinal y transversal

Fuente: ASTM D6433-18

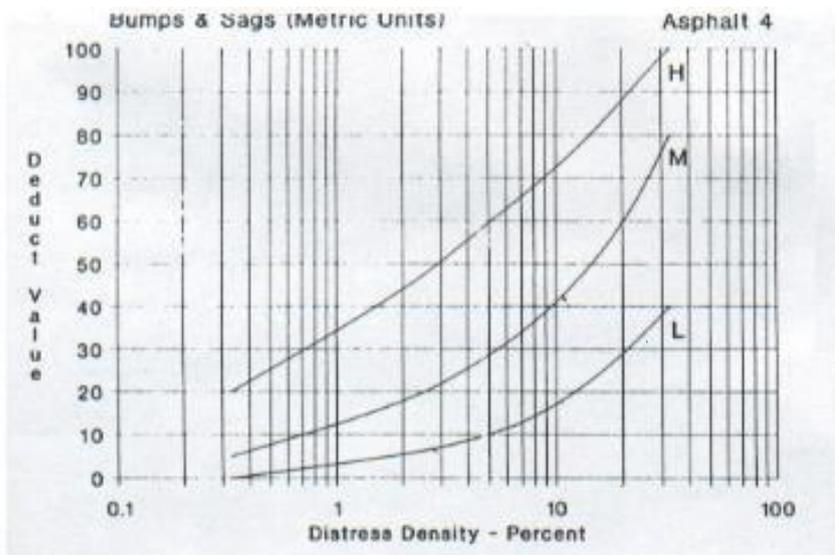


Figura 10: Ábaco de falla de abultamiento y hundimiento

Fuente: ASTM D6433-18

Una vez obtenido los valores deducidos, se realizó la cuantificación del número máximo valor deducido (m), utilizando la siguiente formula $1+9/98*(100-MVD)$. Luego se ordenó de mayor a menor los valores deducidos obtenidos con los ábacos de las distintas fallas, se sumó estos valores para obtener los valores deducidos corregidos, repitiendo el número veces la suma de la cantidad de fallas encontradas y reemplazando el menor valor por 2 en cada una de estas, hasta llegar a la unidad de "q" tal como se muestra en la tabla 02.

Tabla 10. *Calculo de los valores deducidos corregidos (VDC)*

[q] > 2: 4 [HDVi]: 29 [mi]: 8									
N°	VALORES DEDUCIDOS					VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)	
1	29	18	17	0.5		64.5	4	36	
2	29	18	17	2		66	3	42.4	
3	29	18	2	2		51	2	38.2	
4	29	2	2	2		35	1	34.8	
							MAX. VDC		42.4

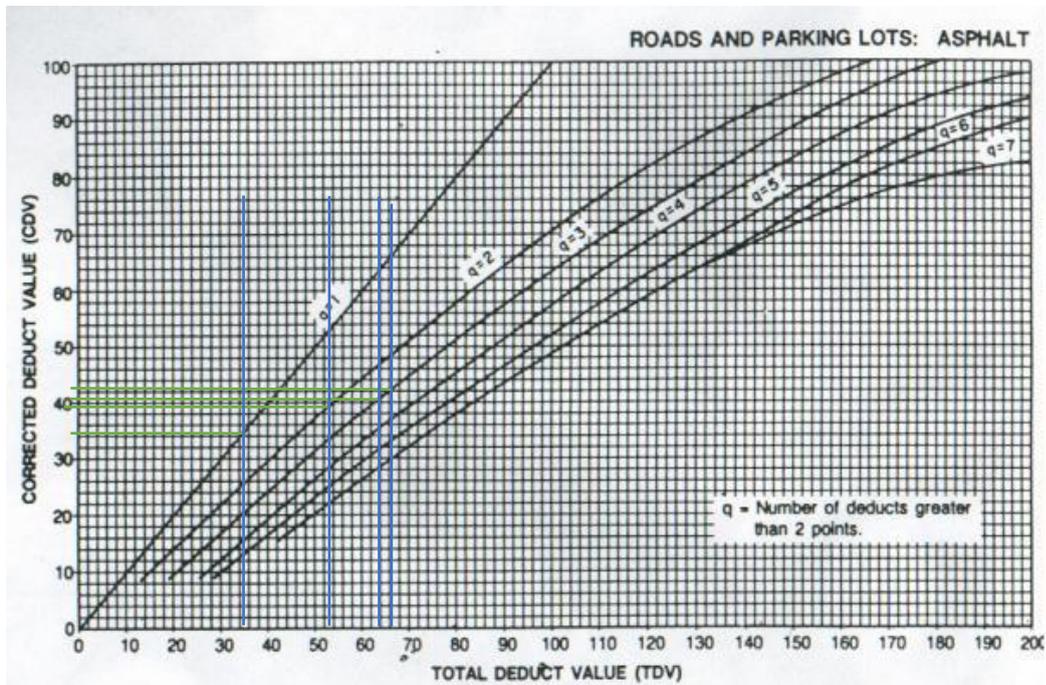


Figura 11: *Ábaco para los valores deducidos corregidos*

Por último con la ayuda del ábaco para la cuantificación de los valores deducidos corregidos, se obtuvo dichos valores colocados en la tabla 11, para seleccionar el máximo valor corregido, este se reemplazó en la fórmula del cálculo del estado del pavimento $PCI = 100 - \text{MÁX CVD}$, de esa forma se logró obtener un estado de condición de 57.6, lo cual según los niveles de clasificación del PCI indica que la muestra 01 se encuentra en un estado BUENO como indica en la tabla 03.

Tabla 11. Cálculo de la condición del pavimento

CLASIFICACION DE INDICES Y NUMEROS		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO	PCI: 100-(MAX. VDC)
85-100	EXCELENTE		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
70-85	MUY BUENO		
55-70	BUENO		
40-55	REGULAR		
25-40	MALO	CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	BUENO
10--25	MUY MALO		
0-10	FALLADO		

Proceso de extracción de lignina

Para la extracción de la lignina, en primer lugar se contó con las medidas de seguridad como bata, lentes de seguridad y guantes. Posterior a ello se contó con los materiales como ollas, recipientes de plástico, balanza, cuchara, fosforo, madera y el material químico de hidróxido de sodio, además de una mini cocina para la extracción. En segundo lugar, medir 500ml. de agua para colocarlo en la olla de la mini cocina con las maderas dentro y estén bajo fuego, de esta manera se limpiará de las impurezas. Después mientras se realiza este proceso, en un recipiente de plástico se mezcla en 500ml. de agua 50 gr. de hidróxido de sodio con sumo cuidado protegiéndonos los ojos con los lentes de protección. Luego colocarlas bajo fuego junto con las maderas ya limpias de las impurezas y dando inicio al proceso de desligninación. En tercer lugar,

iniciando el proceso para la extracción de lignina, se pone durante 20 minutos en fuego medio la olla con la mezcla de agua (500ml.) e hidróxido de sodio (50 gr.) más las maderas ya limpias. Una vez realizado ello, solo queda esperar y estar pendiente de la olla y del fuego, cabe resaltar que si está a fuego alto la presencia de burbujeo y espuma sobrepasara el borde del límite de la olla.



Figura 12 y 13: Hervir la mezcla de retazos de madera en NaOH

En cuarto lugar, una vez culminada los 20-25 minutos a fuego medio (los minutos varían dependiendo del fuego bajo medio o alto) y visualizando la presencia de burbujeo y espuma en la olla, se retira los retazos de madera y se procede a colocar lo obtenido durante la mezcla en presencia del fuego en un recipiente de plástico con cuidado y con las medidas de seguridad. Finalmente, ya colocado en un recipiente de plástico, se obtiene la lignina de los retazos de madera a través de un proceso de catálisis básica en presencia de NaOH. Todo este proceso de obtención de lignina se realizó detalladamente en relación a lo establecido en el artículo LIGNIN, STRUCTURE AND APPLICATIONS: DEPOLYMERIZATION METHODS FOR OBTAINING AROMATIC DERIVATIVES OF INDUSTRIAL INTEREST (Avances en Ciencias e Ingeniería,2013).



Figura 14 y 15: Colocar en un recipiente la lignina

Elaboración de briquetas con mezcla asfáltica convencional y mejoramiento en mezcla asfáltica adicionando el polímero lignina a través del Ensayo Marshall

Para la realización de las briquetas de la mezcla asfáltica tanto convencional como la de adición con el polímero lignina, se realizará en el laboratorio a través del ensayo Marshall, en el cual constará en primer lugar el proceso de preparación de efecto para los procesos Marshall, selección de muestras de material, preparación de los agregados en la cual se constará el secado del agregado, análisis granulométrico y el peso específico. Además se realizará la preparación de muestras de briquetas de ensayo en la cual durante el procedimiento de determinará tres aspectos las cuales son el peso específico global, la densidad y el porcentajes de vacíos en las briquetas. Todo estos procesos en laboratorio serán realizados en base al procedimiento Marshall y teniendo en cuenta la dosificación de agregados, filler, polímero para la elaboración del diseño de mezcla en las briquetas convencionales y modificadas mediante la adición del polímero para lograr los objetivos requeridos en el presente estudio que consiste en la determinación de la estabilidad, índice de rigidez y resistencia a la compresión, teniendo en cuenta las relaciones entre cada uno de los ensayos y las interpretaciones de los gráficos para determinar la viabilidad de la presente investigación.



Figura 16. Ensayo Marshall en Laboratorio

3.6. Método de análisis de datos:

Para dicho procedimiento, se basará en emplear cuadros, gráficas y fórmulas, que guarden relación con los resultados que se obtendrán. Por consiguiente, se presentará un cuadro resumen con los resultados lo que nos conlleva a las alternativas de medidas de intervención debido a cada tipo de patología que se observará en el área de estudio.

3.7. Aspectos éticos:

En realizar esta clase de estudio se cogerá datos reales de información en campo, por lo cual se evita tomar datos de otros autores como si fueran nuestros, basándonos en los criterios de evaluación realizada por la Universidad César Vallejo, alcanzando los estándares y los objetivos de este trabajo de investigación.

IV.RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación Política

La Av. Alejandro Bertello Bolatti se encuentra ubicado en el país de Perú, en el Departamento de Lima, Distrito del Callao teniendo como referencia la Avenida Tomás Valle y la Avenida Perú limitando con el Distrito de San Martín de Porres.



Figura 17. Mapa político del Perú.

Ubicación del proyecto

El área de investigación se ubica en la Av. Bertello con intercepción a la Av. Tomás Valle hasta llegar a la Av. Quilca con intersección a la Av. Perú en el distrito del Callao.



Figura 18. Mapa político del departamento de Lima.

Ubicación geográfica

La Av. Alejandro Bertello Bolatti se ubica mediante las coordenadas geográficas de latitud y longitud de $12^{\circ}01'09.6''S$ $77^{\circ}06'04.8''W$ (-12.019259, -77.101482).



Figura 19. Mapa geográfico del Callao.

Clima

Su clima es variado, es decir, es ligeramente soleado y nublado con una temperatura que varía entre los de 17°C a 22 °C , con viento que varía entre los 5 a 9 Km/h, días de cielo nublado y otros despejados.

Tránsito vehicular:

En la Av. Bertello con intercepción a la Av. Tomás Valle hasta llegar a la Av. Quilca con intersección a la Av. Perú circulan diferentes tipos de vehículos entre ellos motos lineales, mototaxis, autos, station wagon, camionetas, micro buses, cousters, buses, camiones, semi trailers y trailers.

Pavimento

En la Av. Bertello con intercepción a la Av. Tomás Valle hasta llegar a la Av. Quilca con intersección a la Av. Perú presenta un pavimento flexible la cual está compuesta por una carpeta asfáltica utilizando mezclas de agregado fino o grueso con materiales de características bituminosas adquirido del petróleo o asfalto.

Se obtuvieron los resultados de acuerdo a los objetivos presentes en esta investigación y según lo evaluado en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023.

Objetivo Específico 1: Determinar la evaluación para el número de fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023.

Tabla 12. Tipos de fallas y números de patologías existentes en el pavimento flexible de la Avenida Bertello según PCI.

FALLAS ENCONTRADAS						
N° FALLA	TIPO DE FALLA	UNID	AREA TOTAL	TOTAL	%	
1	PIEL DE COCODRILO	m2	1604.081	3084.21	52.01%	100.00%
2	EXUDACIÓN		36.8282		1.19%	
3	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO		47.2115		1.53%	
4	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		927.6109		30.08%	
5	PARCHEO		188.6809		6.12%	
6	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS		12.813		0.42%	
7	CORRUGACIÓN		195.6716		6.34%	
8	HUECOS		71.3105		2.31%	
9	GRIETA DE BORDE	ml	12.2764	57.82	21.23%	100.00%
10	DESNIVEL CARRIL/BERMA		8.7185		15.08%	
11	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL		36.8282		63.69%	

En relación a la tabla 12, se presenta los números de fallas, los tipos de fallas, las unidades de medida de cada tipo de falla con respecto al área total y el porcentaje que representa en todo el pavimento flexible de estudio. La falla con mayor área en m2 en el sector de estudio es la de piel de cocodrilo con un área de 1604.081 m2, por otro lado, la de menor área es la de desprendimiento de agregados con un área de 12.813 m2, con respecto a las fallas existentes calculados en metros lineales tenemos el de mayor área que es la de grietas longitudinales y transversales con un área de 36.8282 ml. y la de menor área que es la falla de desnivel carril/berma con 8.7185 ml.

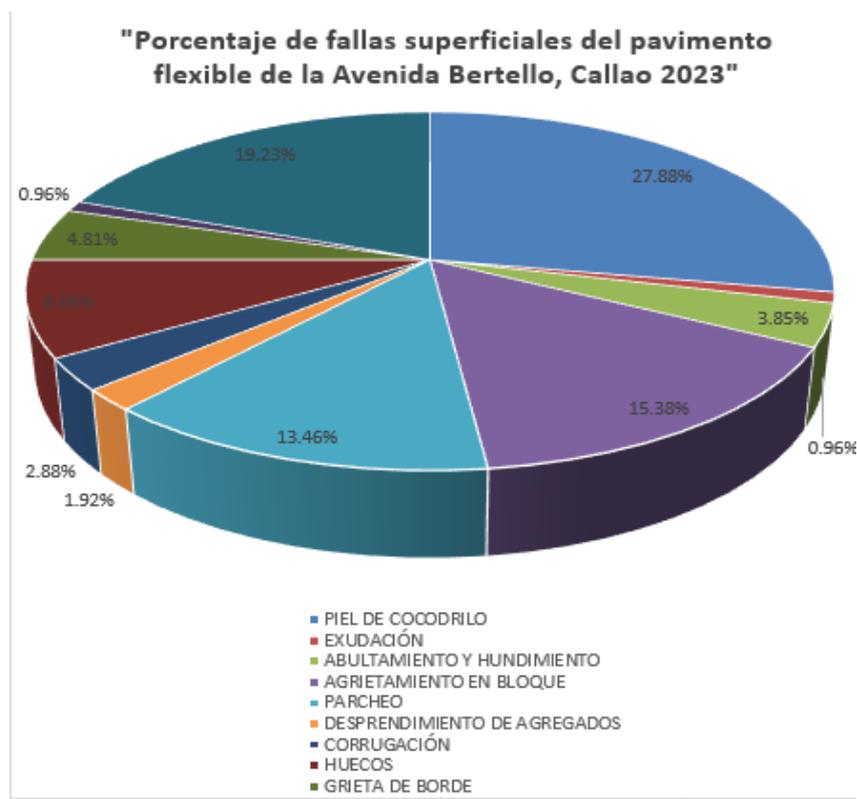


Figura 20. Diagrama Porcentual de las fallas superficiales según PCI.

En relación a la figura 20, en el gráfico porcentual de los valores relacionados al tipo y número de cada fallas superficial existentes según PCI, se determinó que el de mayor porcentaje de falla superficial en m² es la de piel de cocodrilo con un 52.01%, en el segundo lugar se ubica la falla de agrietamiento en bloque con un 20.08%, por otro lado, el de los menores porcentajes son la falla de exudación con un 1.19% y desprendimiento de agregado con un 0.42%. Con respecto a las fallas superficiales existentes calculados en metros lineales la de mayor porcentaje es la de grietas longitudinales y transversales con un porcentaje de 63.69% y la de menor porcentaje es la de desnivel carril/berma con un 15.08%.

Tabla 13. Tipos de fallas y números de patologías existentes en el pavimento flexible de la Avenida Bertello según las cantidades determinadas en campo.

FALLAS ENCONTRADAS					
Nº FALLA	TIPO DE FALLA	UNID	CANTIDAD	TOTAL	%
1	PIEL DE COCODRILO	UNID	29	104.00	27.88%
2	EXUDACIÓN	UNID	1		0.96%
3	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	UNID	4		3.85%
4	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	UNID	16		15.38%
5	PARCHEO	UNID	14		13.46%
6	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	UNID	2		1.92%
7	CORRUGACIÓN	UNID	3		2.88%
8	HUECOS	UNID	9		8.65%
9	GRIETA DE BORDE	UNID	5		4.81%
10	DESNIVEL CARRIL/BERMA	UNID	1		0.96%
11	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	UNID	20		19.23%
					100.00%

En relación a la tabla 13, se presenta las cantidades de fallas encontradas existentes en el pavimento referenciándolos con respecto al número de unidades en las que se presentan, la falla más visualizada con el mayor número de cantidad es la de falla de cocodrilo siendo el 27.88% del total, por otro lado, seguidamente de la falla de grietas longitudinales y transversales siendo el 19,23% del total. Además de las fallas superficiales que en menor cantidades se han encontrado están la de desnivel/carril y exudación con 0.96%, la de desprendimiento de agregados con 1.92% y la de corrugación con 2.88%.

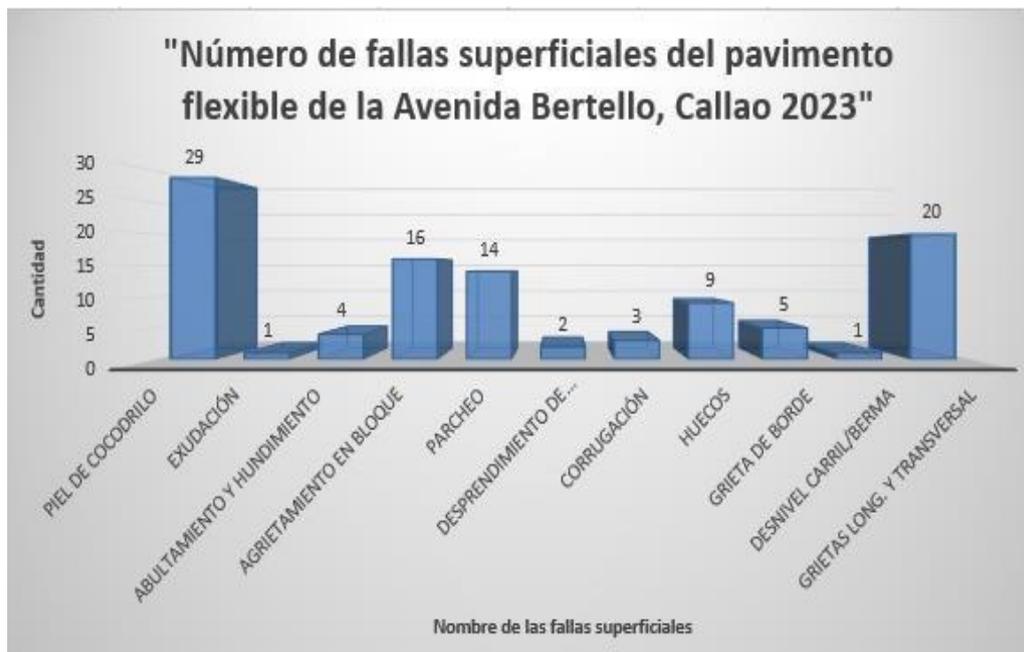


Figura 21. Gráfico de barras por cada tipo y número de fallas superficiales según número de unidades existentes en campo

En relación a la figura 21, se presenta las cantidades de patologías superficiales existentes en la vía de estudio en este caso en relación al número de unidades en las que se visualizan, la patología superficial más visualizada con el mayor número de unidades es la de falla de cocodrilo con 29 unidades, por otro lado, seguidamente de la falla de grietas en forma longitudinal y transversal con 20 unidades. Con respecto a las fallas superficiales que en menor cantidades se han visualizado están la de desnivel/carril y exudación con 1 unidad, la de desprendimiento de agregados con 2 unidades y la de corrugación con 4 unidades.



Figura 22 y 23. Fallas encontradas en campo

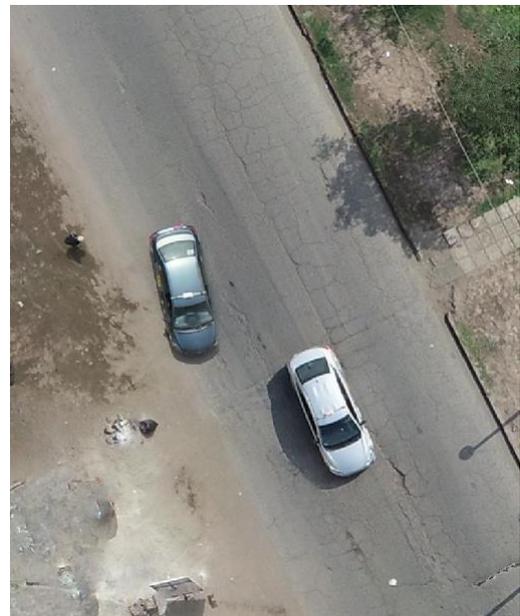


Figura 24 y 25. Fallas encontradas mediante el vuelo de dron

Objetivo Específico 2: Determinar la evaluación para el grado de severidad de las fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023.

Tabla 14. *Grado de severidad en el pavimento flexible de la Avenida Bertello según las U.M determinadas en campo.*

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	FALLAS ENCONTRADAS	GRADO DE SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	DENSIDAD
UM-01	0+000	0+031	PIEL DE COCODRILO	LOW	6.17	2.28	14.0676	6.22%
			EXUDACIÓN	MEDIUM	13.22	2.8	37.016	16.36%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	11.99	0.11	1.3189	0.58%
			ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	LOW	11.88	2.18	25.8984	11.44%
UM-02	0+031	0+062	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	MEDIUM	6.82	1.51	10.2982	4.55%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	LOW	7.3	0.17	1.241	0.55%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	17.73	0.11	1.9503	0.86%
			HUECOS	HIGH	12.54	4.32	54.1728	23.94%
			PIEL DE COCODRILO	LOW	4.58	2.36	10.8088	4.78%
UM-03	0+062	0+093	PIEL DE COCODRILO	LOW	2.26	0.67	1.5142	0.67%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	11.2	0.2	2.24	0.99%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	10.56	0.3	3.168	1.40%
			HUECOS	LOW	1.26	0.81	1.0206	0.45%
			PARCHEO	MEDIUM	5.65	0.76	4.294	1.90%
UM-04	0+093	0+124	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	7.3	0.27	1.971	0.87%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	19.64	0.11	2.1604	0.95%
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	-	3.69	1.64	6.0516	2.67%
			HUECOS	LOW	1.45	0.5	0.725	0.32%
UM-05	0+124	0+155	PARCHEO	MEDIUM	7.3	2.02	14.746	6.52%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	HIGH	7.3	7.45	54.385	24.03%
UM-06	0+155	0+186	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	4.41	0.15	0.6615	0.29%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	1.61	1.5	2.415	1.07%
			HUECOS	LOW	1.21	0.98	1.1858	0.52%
			HUECOS	MEDIUM	1.42	2.26	3.2092	1.42%
			DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	-	3.54	1.91	6.7614	2.99%
UM-07	0+186	0+217	PIEL DE COCODRILO	HIGH	15.11	1.2	18.132	8.01%
			PIEL DE COCODRILO	HIGH	5.55	1.3	0.2542	0.11%
			HUECOS	MEDIUM	1	1.27	7.215	3.19%

			HUECOS	LOW	0.41	0.62	0.2542	0.11%
UM-08	0+217	0+248	PIEL DE COCODRILO	HIGH	9.02	1.19	10.7338	4.74%
			PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	5.27	0.9	4.743	2.10%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	HIGH	15.1	0.34	5.134	2.27%
UM-09	0+248	0+279	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	12.66	0.14	1.7724	0.78%
UM-10	0+279	0+310	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	LOW	3.15	0.12	0.378	0.17%
UM-11	0+310	0+341	DESNIVEL CARRIL/BERMA	LOW	2.35	3.71	8.7185	3.85%
			GRIETA DE BORDE	LOW	6.74	0.31	2.0894	0.92%
UM-12	0+341	0+372	HUECOS	LOW	1.4	0.37	0.518	0.23%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	HIGH	12.99	0.25	3.2475	1.44%
			PIEL DE COCODRILO	HIGH	7	1.08	7.56	3.34%
UM-13	0+372	0+403	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	5.49	1.23	6.7527	2.98%
			PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	3.19	1.29	4.1151	1.82%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	4.92	1.98	9.7416	4.30%
UM-14	0+403	0+434	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	LOW	12.44	0.12	1.4928	0.66%
			PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	7.68	1.31	10.0608	4.45%
UM-15	0+434	0+465	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	9.2	1.1	10.12	4.47%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	LOW	25.34	0.1	2.534	1.12%
UM-16	0+465	0+496	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	7.3	6.28	45.844	20.26%
			ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	MEDIUM	7.3	0.97	7.081	3.13%
UM-17	0+496	0+527	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	HIGH	28.38	7.3	207.174	91.55%
UM-18	0+527	0+558	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	HIGH	30.03	7.3	219.219	96.87%
UM-19	0+558	0+589	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	16.39	2.85	46.7115	20.64%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	12.31	4.16	51.2096	22.63%
UM-20	0+589	0+620	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	11.89	0.16	1.9024	0.84%
			PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	4.52	1.4	6.328	2.80%

			PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	10.3	1.85	19.055	8.42%
UM-21	0+620	0+651	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	LOW	17.63	1.66	29.2658	12.93%
UM-22	0+651	0+682	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	7.86	7.54	59.2644	26.19%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		4.91	6.61	32.4551	14.34%
UM-23	0+682	0+713	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	12.65	4.29	54.2685	23.98%
			GRIETA DE BORDE	MEDIUM	14.96	0.1	1.496	0.66%
UM-24	0+713	0+744	GRIETA DE BORDE	HIGH	30.71	0.1	3.071	1.36%
			HUECOS	LOW	2.37	1.27	3.0099	1.33%
UM-25	0+744	0+775	GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	6.86	0.1	0.686	0.30%
			PARCHEO	LOW	4.58	2.02	9.2516	4.09%
UM-26	0+775	0+806	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	25.4	3.2	81.28	35.92%
			PIEL DE COCODRILO	LOW	7.2	0.96	6.912	3.05%
UM-27	0+806	0+837	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	27.5	3.79	104.225	46.06%
UM-28	0+837	0+868	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	31	2.76	85.56	37.81%
UM-29	0+868	0+899	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	30.23	2.99	90.3877	39.94%
UM-30	0+899	0+930	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	29.89	7.03	210.1267	92.85%
			GRIET. LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	7.29	0.1	0.729	0.32%
			GRIET. LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	7.29	0.1	0.729	0.32%
UM-31	0+930	0+961	PIEL DE COCODRILO	HIGH	26.78	4.53	121.3134	53.61%
UM-32	0+961	0+992	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	HIGH	10.34	3.66	37.8444	16.72%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	6.44	2.2	14.168	6.26%
UM-33	0+992	1+023	PIEL DE COCODRILO	HIGH	13.44	4.79	64.3776	28.45%
UM-34	1+023	1+054	PIEL DE COCODRILO	HIGH	16.56	4.76	78.8256	34.83%
			PARCHEO	HIGH	7.33	4.26	31.2258	13.80%
UM-35	1+054	1+085	PARCHEO	HIGH	7.08	4.42	31.2936	13.83%
			PARCHEO	MEDIUM	12.32	6.01	74.0432	32.72%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	10.11	3.19	32.2509	14.25%
UM-36	1+085	1+116	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	10.33	6.13	63.3229	27.98%

			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	7.64	0.15	1.146	0.51%
UM-37	1+116	1+147	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	LOW	2.79	1.41	3.9339	1.74%
			PIEL DE COCODRILO	LOW	4.9	2.49	12.201	5.39%
UM-38	1+147	1+178	PARCHEO	LOW	0.96	0.7	0.672	0.30%
			PARCHEO	LOW	0.64	0.8	0.512	0.23%
			PARCHEO	LOW	0.49	0.77	0.3773	0.17%
			PARCHEO	LOW	1.23	1.67	2.0541	0.91%
			PARCHEO	LOW	0.9	0.96	0.864	0.38%
			PARCHEO	LOW	0.53	0.61	0.3233	0.14%
			PARCHEO	LOW	2.55	0.96	2.448	1.08%
UM-39	1+178	1+209	PIEL DE COCODRILO	HIGH	23.69	5.36	126.9784	56.11%
			PARCHEO	HIGH	3.2	5.18	16.576	7.32%
UM-40	1+209	1+240	GRIETA DE BORDE	HIGH	28.47	0.1	2.847	1.26%
			PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	26.2	3.97	104.014	45.96%
UM-41	1+240	1+271	GRIETA DE BORDE	HIGH	27.73	0.1	2.773	1.23%
			PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	28.96	4.95	143.352	63.35%
UM-42	1+271	1+302	PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	29.35	6.37	186.9595	82.62%
UM-43	1+302	1+333	CORRUGACIÓN	HIGH	22.63	3.94	89.1622	39.40%
UM-44	1+333	1+364	CORRUGACIÓN	HIGH	11.21	3.94	44.1674	19.52%
			GRIETAS LONG. Y TRANSVERSAL	MEDIUM	11.83	0.2	2.366	1.05%
UM-45	1+364	1+395	CORRUGACIÓN	HIGH	10.22	6.1	62.342	27.55%
			AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	MEDIUM	7.82	3.93	30.7326	13.58%

Según la tabla 14, describe las 45 unidades muestras con relación a sus progresivas correspondientes. Además especifica el grado de daño presente en las diferentes patologías superficiales en cada una de las muestras de estudio, las cuales varían desde bajo (L), medio (M) y alto (H). Por otro lado, se caracterizan por presentar su porcentaje de densidad y el área total que abarcan a lo largo de la calzada flexible analizado. En la realización de la tabla propuesta se tomó como referencia los grados de severidad establecido según lo especificado en el Manual del PCI y la información obtenida en el estudio de todo el sector de la calzada mediante el uso de drone y el trabajo en gabinete.



Figura 26. Gráfico porcentual de los grados de severidad presentes en la calzada

Según la figura 26, se puede apreciar los diferentes grados de daños que están presentes en la calzada flexible en estudio, la información obtenida se realizó con la tabla N°05 y se estableció que la calzada flexible de la avenida Bertello presenta 23% de daño nivel alta, 48% de daño nivel media y 29% de severidad alta . Es decir, la calzadade estudio se ubica en promedio en un estado de severidad media. Dentro de las severidades mencionadas , se encuentras daños de diferentes clases, entre ellastenemos: la piel de cocodrilo, fisuras longitudinales y transversales, grietas en bloque, exudación ,huecos, corrugación, grieta de borde, abultamiento y hundimiento, parches, desnivel carril/berma, todo ello visualizado mediante el uso del drone y evaluación en campo y gabinete.

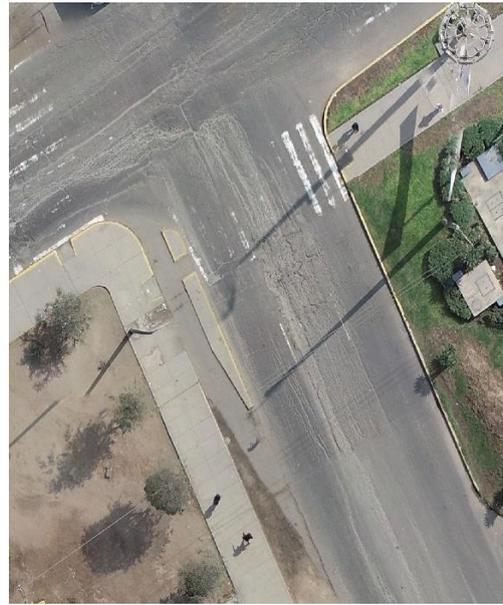
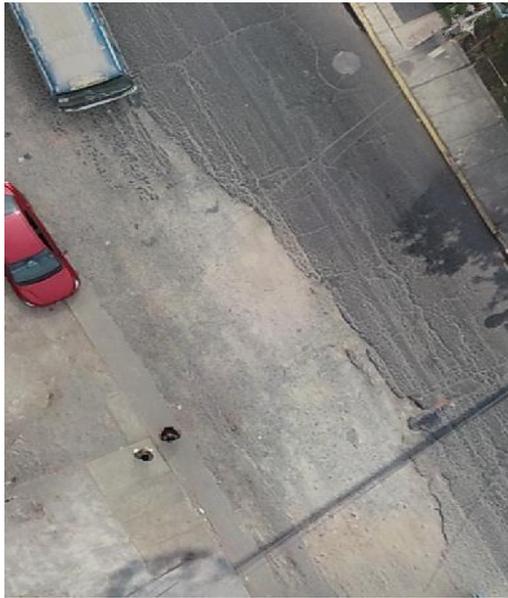


Figura 27 y 28. Pavimento en grado de severidad alto visualizado desde el drone



Figura 29 y 30. Pavimento en grado de severidad alto visualizado en campo

Objetivo específico 3: Determinar la evaluación para la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023

Tabla 15. Grado de severidad en relación a su PCI por cada unidad de muestra del tramo de estudio.

UNIDADES DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	AREA	PCI	CONDICIÓN
UM-01	0+000.00	0+031.00	226.3	57.6	BUENO
UM-02	0+031.00	0+062.00	226.3	22	MUY MALO
UM-03	0+062.00	0+093.00	226.3	80	MUY BUENO
UM-04	0+093.00	0+124.00	226.3	85.6	EXCELENTE
UM-05	0+124.00	0+155.00	226.3	50	REGULAR
UM-06	0+155.00	0+186.00	226.3	55.5	BUENO
UM-07	0+186.00	0+217.00	226.3	24	MUY MALO
UM-08	0+217.00	0+248.00	226.3	38.3	MALO
UM-09	0+248.00	0+279.00	226.3	98.5	EXCELENTE
UM-10	0+279.00	0+310.00	226.3	99.5	EXCELENTE
UM-11	0+310.00	0+341.00	226.3	97	EXCELENTE
UM-12	0+341.00	0+372.00	226.3	48	REGULAR
UM-13	0+372.00	0+403.00	226.3	60.2	BUENO
UM-14	0+403.00	0+434.00	226.3	59	BUENO
UM-15	0+434.00	0+465.00	226.3	59.6	BUENO
UM-16	0+465.00	0+496.00	226.3	66.2	BUENO
UM-17	0+496.00	0+527.00	226.3	28.5	MALO
UM-18	0+527.00	0+558.00	226.3	29	MALO
UM-19	0+558.00	0+589.00	226.3	68	BUENO
UM-20	0+589.00	0+620.00	226.3	49.5	REGULAR
UM-21	0+620.00	0+651.00	226.3	90.2	EXCELENTE
UM-22	0+651.00	0+682.00	226.3	69	BUENO
UM-23	0+682.00	0+713.00	226.3	73.8	MUY BUENO
UM-24	0+713.00	0+744.00	226.3	73.4	MUY BUENO
UM-25	0+744.00	0+775.00	226.3	90.4	EXCELENTE
UM-26	0+775.00	0+806.00	226.3	34.8	MALO
UM-27	0+806.00	0+837.00	226.3	32.8	MALO
UM-28	0+837.00	0+868.00	226.3	36.8	MALO
UM-29	0+868.00	0+899.00	226.3	35.4	MALO
UM-30	0+899.00	0+930.00	226.3	21.5	MUY MALO
UM-31	0+930.00	0+961.00	226.3	16.3	MUY MALO
UM-32	0+961.00	0+992.00	226.3	61.9	BUENO
UM-33	0+992.00	1+023.00	226.3	26.5	MALO
UM-34	1+023.00	1+054.00	226.3	10.7	MUY MALO
UM-35	1+054.00	1+085.00	226.3	11.9	MUY MALO
UM-36	1+085.00	1+116.00	226.3	37.3	MALO
UM-37	1+116.00	1+147.00	226.3	70.9	MUY BUENO
UM-38	1+147.00	1+178.00	226.3	87.9	EXCELENTE
UM-39	1+178.00	1+209.00	226.3	14.2	MUY MALO

UM-40	1+209.00	1+240.00	226.3	31.9	MALO
UM-41	1+240.00	1+271.00	226.3	27.7	MALO
UM-42	1+271.00	1+302.00	226.3	27.9	MALO
UM-43	1+302.00	1+333.00	226.3	18	MUY MALO
UM-44	1+333.00	1+364.00	226.3	26.1	MALO
UM-45	1+364.00	1+395.00	226.3	19.4	MUY MALO
			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN GENERAL		REGULAR
					49.39

Según la tabla 15, muestra las 45 unidades de muestra en cada intervalo de progresiva estudiado con sus respectivas condiciones de pavimento, se puede determinar que una de las U.M. que se localizan en condiciones excelentes son la UM:-04,09,10,11,21,25,38. Por otro lado, las unidades de muestras que se encuentran en condiciones regulares son la UM:05,12,20. Además, las que se encuentran en condiciones buenas son la UM:16,22,32, entre otros. Por otro lado, las que se encuentran en condiciones malas son la UM:17,26,29,32, entre otros. Y finalmente, las de condiciones muy malas son la UM:07,30,31, entre otros. Por último se calculó la condición del pavimento en general, resultando un valor de 49.39 de PCI indicando que dicha vía se encuentra en un estado regular.



Figura 31. Gráfico de barras sobre la condición del pavimento flexible

En relación a la figura 31, se puede apreciar las diferentes condiciones del pavimento en la que se encuentra el tramo estudiado de 1.4 Km desde la Av.

Bertello finalizando en la Av. Quilca. Encontrando en el primer lugar la condición de mala con una cantidad de 13 unidades de muestra, seguido de la condición de muy malo y bueno con 9 unidades de muestra, a continuación en el cuarto lugar la condición de excelente con 7 unidades de muestra, luego en el quinto lugar la condición de muy bueno con 4 unidades de muestras y por último la condición de regular con 3 unidades de muestras, todas ellas presentes en el pavimento de estudio.



Figura 32. Huecos y grietas en bloque



Figura 33. Grieta de borde

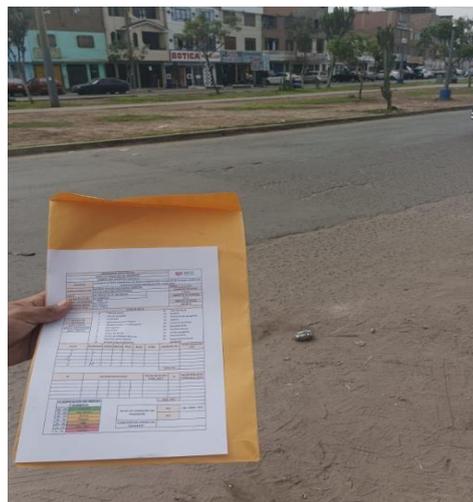


Figura 34. Llenado de ficha para determinar la condición del pavimento

Objetivo específico 4: Demostrar la influencia de la lignina en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Tabla 16. Características del Marshall modificado del diseño convencional y de adición de lignina en 0.5%; 1% y 1.5%.

Parámetros de diseño		% Óptimo diseño convencional	0.5% de Lignina	1.0% de Lignina	1.5% de Lignina	Especificación EG 2013
GOLPES	N°	75	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	%	5.5	5.5	5.5	5.5	
PESO UNITARIO	kg/m ³	2.371	2.366	2.371	2.375	
VACIOS	%	4.3	4.3	4.1	4.1	3 - 5
V.M.A.	%	16.3	16.4	16.3	16.2	14
V. LL.C.A.	%	72.9	73.8	74.8	74.7	
POLVO / ASFALTO	%	0.77	0.77	0.77	0.77	0.6 - 1.3
FLUJO	0.01", 0.25 mm	13.5	13.3	13.0	12.7	8 - 14
ESTABILIDAD	kN	12.4	12.1	13.0	13.7	8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO	kg/cm	3652.4	3627.9	3993.6	4344.7	1700 - 4000

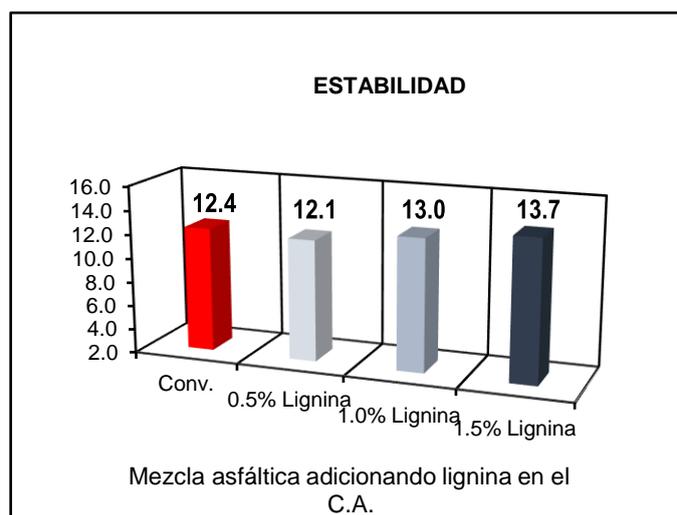


Figura 35. Gráfico de barras de la estabilidad en las diferentes mezclas asfálticas con adición de lignina.

Según la tabla 16, se muestran las características del Marshall modificado convencional y de las diferentes adiciones de lignina en 0.5%; 1% y 1.5%, de lo cual se denota la característica de la estabilidad. En el diseño convencional se obtuvo un valor de 12.4 kN de estabilidad, mientras que para el diseño con adición de lignina en 0.5% se obtuvo un valor de 12.1 kN, para el diseño de con adición de lignina en 1% se obtuvo un valor de 13.0 kN y para el diseño con adición de lignina en 1.5% se obtuvo un valor de 13.7 kN. En la figura 35 se puede apreciar un gráfico de barras con los diferentes valores de estabilidad de las mezclas asfálticas con la adición de lignina, con el 0.5% de adición se aprecia que la estabilidad ha disminuido en 2.4% en comparación de la convencional, con el 1% de adición se aprecia que la estabilidad ha aumentado en 4.8% en comparación a la convencional y con el 1.5% de adición se aprecia que la estabilidad ha aumentado en 10.5% en comparación a la convencional.



Figura 36. Mezcla convencional

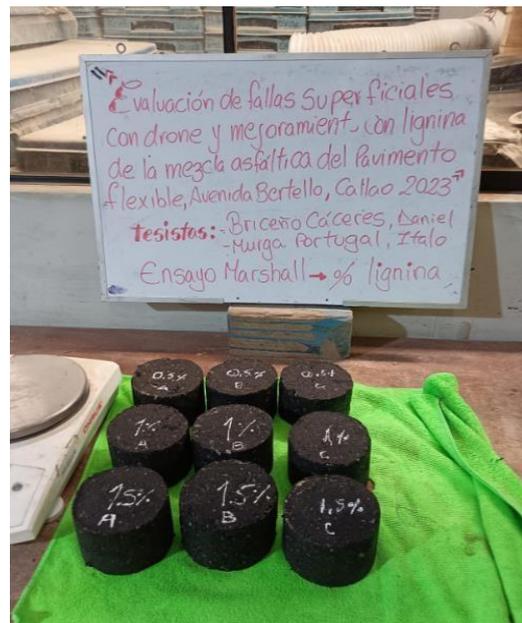


Figura 37. Mezcla modificada con lignina

Objetivo específico 5: Demostrar la influencia de la lignina en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica.

Tabla 17. Características del Marshall modificado del diseño convencional y de adición de 0.5%; 1% y 1.5% de lignina.

Parámetros de diseño		% Óptimo diseño convencional	0.5% de Lignina	1.0% de Lignina	1.5% de Lignina	Especificación EG 2013
GOLPES	N°	75	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	%	5.5	5.5	5.5	5.5	
PESO UNITARIO	kg/m ³	2.371	2.366	2.371	2.375	
VACIOS	%	4.3	4.3	4.1	4.1	3 - 5
V.M.A.	%	16.3	16.4	16.3	16.2	14
V. LL.C.A.	%	72.9	73.8	74.8	74.7	
POLVO / ASFALTO	%	0.77	0.77	0.77	0.77	0.6 - 1.3
FLUJO	0.01", 0.25 mm	13.5	13.3	13.0	12.7	8 - 14
ESTABILIDAD	kN	12.4	12.1	13.0	13.7	8,15
ESTABILIDAD/FLUJO	kg/cm	3652.4	3627.9	3993.6	4344.7	1700 - 4000

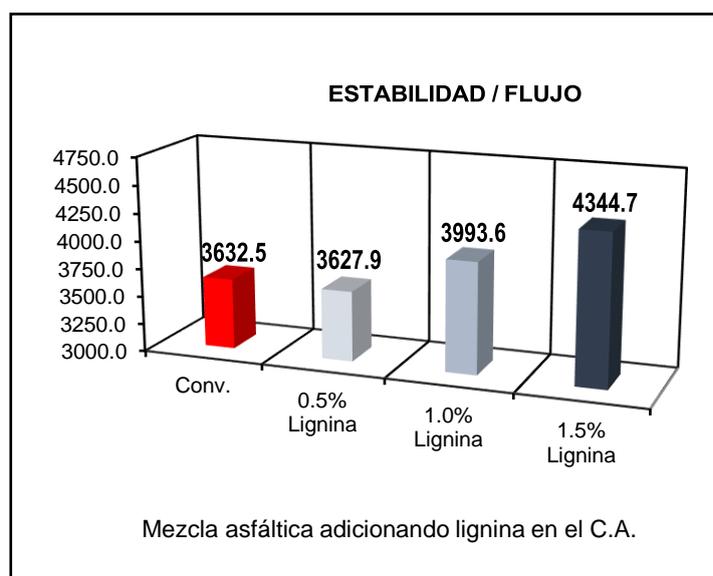


Figura 38. Gráfico de barras de la estabilidad/flujo en las diferentes mezclas asfálticas con adición de lignina.

Según la tabla 17, se muestran las características del Marshall modificado convencional y de las diferentes adiciones de lignina en 0.5%; 1% y 1.5%, de lo cual se denota la característica de la estabilidad/flujo. En el diseño convencional se obtuvo un valor de 3632.5 kg/cm de estabilidad/flujo, mientras que para el diseño con adición de lignina en 0.5% se obtuvo un valor de 3627.9 kg/cm, para el diseño de con adición de lignina en 1% se obtuvo un valor de 3993.6 kg/cm y para el diseño con adición de lignina en 1.5% se obtuvo un valor de 4344.7 Kg/cm. En la figura 38 se puede apreciar un gráfico de barras con los diferentes valores de estabilidad/flujo de las mezclas asfálticas con la adición de lignina, con el 0.5% de adición se aprecia que la estabilidad/flujo ha disminuido en 0.127% en comparación de la convencional, con el 1% de adición se aprecia que la estabilidad/flujo ha aumentado en 9.94% en comparación a la convencional y con el 1.5% de adición se aprecia que la estabilidad/flujo ha aumentado en 19.61% en comparación a la convencional.



Figura 39 y 40. Ensayo Marshall de cada briqueta convencional y modificada

Objetivo específico 6: Demostrar la influencia de la lignina en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica.

Tabla 18. Ensayo de inmersión-compresión en el diseño convencional y de adición de 0.5%; 1% y 1.5% de lignina.

Ensayo inmersión compresión (MTC E 504)	Convencional		Adición 0.5%		Adición 1.0%		Adición 1.5%	
	Grupo seco	Grupo húmedo						
Resistencia a la compresión (Mpa)	4.56	3.65	4.62	3.73	4.67	3.86	4.82	4.08
Promedio resistencia a la compresión (Mpa)	4.10		4.18		4.26		4.45	
Resistencia retenida (%)	80.14		80.65		82.59		84.63	

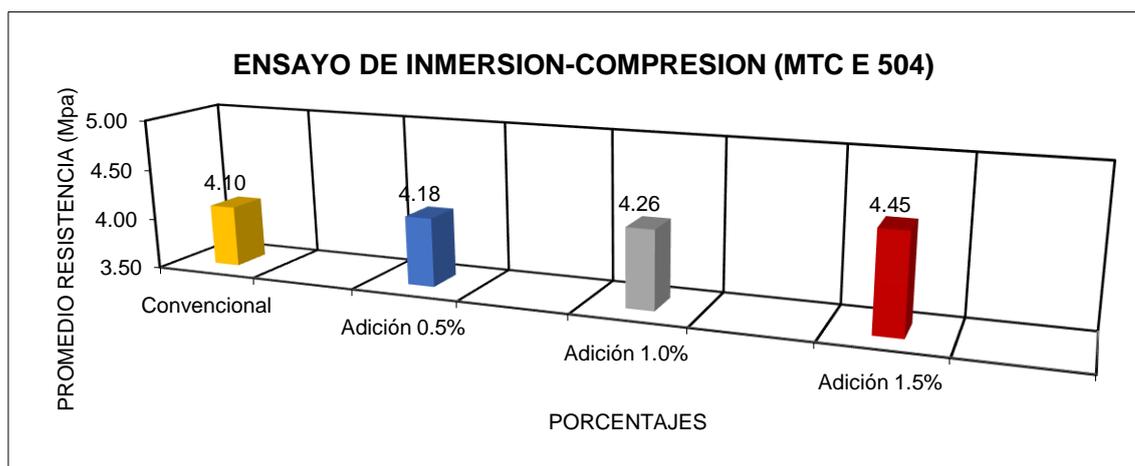


Figura 41. Gráfico de barras de la resistencia a la compresión en las diferentes mezclas asfálticas con adición de lignina.

Según la tabla número 17 y la figura 41 se muestran los resultados del ensayo de inmersión y compresión establecido en la norma del MTC E 504 de la mezcla asfáltica convencional y de sus adiciones en 0.5%; 1.0% y 1.5%. La resistencia a la compresión de la mezcla convencional por grupo seco (curado 4 horas a 25°) fue 4.56 Mpa y por grupo húmedo (curado 24 horas a 60°) fue 3.65 Mpa, teniendo un promedio de resistencia a la compresión de 4.10 Mpa y una resistencia retenida de 80.14%; mientras que para la adición de 0.5% por grupo seco (curado 4 horas a

25°) fue 4.62 Mpa y por grupo húmedo (curado 24 horas a 60°) fue 3.73 Mpa, teniendo un promedio de resistencia a la compresión de 4.18 Mpa y una resistencia retenida de 80.65%; por otro lado para la adición de 1.0% por grupo seco (curado 4 horas a 25°) fue 4.67 Mpa y por grupo húmedo (curado 24 horas a 60°) fue 3.86 Mpa, teniendo un promedio de resistencia a la compresión de 4.26 Mpa y una resistencia retenida de 82.59%; y por último para la adición de 1.5% por grupo seco (curado 4 horas a 25°) fue 4.82 Mpa y por grupo húmedo (curado 24 horas a 60°) fue 4.08 Mpa, teniendo un promedio de resistencia a la compresión de 4.45 Mpa y una resistencia retenida de 84.63%.

Constrastación de hipótesis

Hipotesis 3.0: La lignina influye de manera positiva en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Hipotesis 3.1: La lignina no influye de manera positiva en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Tabla 19. *Asfalto optimo vs 0.50% adición lignina-Estabilidad*

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	12.40
1	Ásfalto Patrón	12.40
1	Ásfalto Patrón	12.40
2	0.50% adición	11.85
2	0.50% adición	11.93
2	0.50% adición	11.75

Tabla 20. *Prueba de Normalidad*

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
0.50% adición	0.878

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad mediante el programa SPSS con los datos de la tabla 20, se escogió el método Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo, se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 0% y para el asfalto adicionado con 0.50% de lignina es de

87.80%, es decir, para el caso 1 es menor al 5% significancia y el caso 2 es mayor 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 21. Prueba No Paramétrica U Mann-Whitney

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.037

Interpretación: En la tabla 21, se visualizó que el valor de la significancia es 0.037 (3.70%) lo cual es > 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 3.1 y se rechaza la hipótesis 3.0, es decir la lignina no influye de manera positiva en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Tabla 22. Asfalto optimo vs 1.00% adición lignina-Estabilidad

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	12.40
1	Ásfalto Patrón	12.40
1	Ásfalto Patrón	12.40
3	1.00% adición	12.54
3	1.00% adición	12.91
3	1.00% adición	12.74

Tabla 23. Prueba de Normalidad

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
1.00% adición	0.911

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 23, se escogió Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 0% y para el asfalto

adicionado con 1.00% de lignina es de 91.10%, para el caso 1 es menor al 5% significancia y el caso 2 es mayor al 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 24. *Prueba No Paramétrica U Mann-Whitney*

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.037

Interpretación: En la tabla 24, se visualizó que el valor de la significancia es 0.037 (3.70%) lo cual es > 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 3.1 y se rechaza la hipótesis 3.0, es decir la lignina no influye de manera positiva en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Tabla 25. *Asfalto optimo vs 1.50% adición lignina-Estabilidad*

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	12.40
1	Ásfalto Patrón	12.40
1	Ásfalto Patrón	12.40
4	1.50% adición	13.48
4	1.50% adición	13.58
4	1.50% adición	13.36

Tabla 26. *Prueba de Normalidad*

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
1.50% adición	0.900

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 26, se escogió el método Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 0% y para el

asfalto adicionado con 1.50% de lignina es de 90.00%, para el caso 1 es menor al 5% significancia y el caso 2 es mayor 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 27. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.037

Interpretación: En la tabla 27, se visualizó que el valor de la significancia es 0.037 (3.70%) lo cual es > 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 3.1 y se rechaza la hipótesis 3.0, es decir la lignina no influye de manera positiva en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Hipotesis 4.0: La lignina influye de manera positiva en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica.

Hipotesis 4.1: La lignina influye de manera positiva en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica.

Tabla 28. Asfalto optimo vs 0.50% adición lignina-Indice de rigidez

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	3652.40
1	Ásfalto Patrón	3652.40
1	Ásfalto Patrón	3652.40
2	0.50% adición	3716.00
2	0.50% adición	3744.00
2	0.50% adición	3424.00

Tabla 29. Prueba de Normalidad

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
0.50% adición	0.151

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 28, se escogió el método de Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 0% y para el asfalto adicionado con 0.50% de lignina es de 15.10%, para el caso 1 es menor al 5% significancia y el caso 2 es mayor 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 30. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.487

Interpretación: En la tabla 29, se visualizó que el valor de la significancia es 0.487 (48.70%) lo cual es > 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 4.0 y se rechaza la hipótesis 4.1, es decir la lignina influye de manera positiva en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica.

Tabla 31. Asfalto optimo vs 1.00% adición lignina-Indice de rigidez

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	3652.40
1	Ásfalto Patrón	3652.40
1	Ásfalto Patrón	3652.40
3	1.00% adición	3936.00
3	1.00% adición	4048.00
3	1.00% adición	3997.00

Tabla 32. Prueba de Normalidad

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
1.50% adición	0.902

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 31, se escogió Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 0% y para el asfalto adicionado con 1.00% de lignina es de 90.20%, para el caso 1 es menor al 5% significancia y el caso 2 es mayor 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 33. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.037

Interpretación: En la tabla 32, se visualizó que el valor de la significancia es 0.037 (3.70%) lo cual es < 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 4.1 y se rechaza la hipótesis 4.0, es decir la lignina no influye de manera positiva en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica.

Tabla 34. Asfalto optimo vs 1.50% adición lignina-Indice de rigidez

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	3652.40
1	Ásfalto Patrón	3652.40
1	Ásfalto Patrón	3652.40
4	1.50% adición	4230.00
4	1.50% adición	4262.00
4	1.50% adición	4541.00

Tabla 35. Prueba de Normalidad

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
1.50% adición	0.179

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 34, se escogió Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 0% y para el asfalto adicionado con 1.50% de lignina es de 17.90%, para el caso 1 es menor al 5% significancia y el caso 2 es mayor 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 36. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.037

Interpretación: En la tabla 35, se visualizó que el valor de la significancia es 0.037 (3.70%) lo cual es < 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 4.1 y se rechaza la hipótesis 4.0, es decir la lignina no influye de manera positiva en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica.

Hipotesis 5.0: La lignina influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica.

Hipotesis 5.1: La lignina no influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica.

Tabla 37. Asfalto optimo vs 0.50% adición lignina-Resist. Compresión

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	4.60
1	Ásfalto Patrón	4.50
1	Ásfalto Patrón	3.60
1	Ásfalto Patrón	3.70
2	0.50% adición	4.60
2	0.50% adición	4.60
2	0.50% adición	3.70
2	0.50% adición	3.70

Tabla 38. Prueba de Normalidad

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
0.50% adición	0.024

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 37, se escogió Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 14.50% y para el asfalto adicionado con 0.50% de lignina es de 2.40%, para el caso 1 es mayor al 5% significancia y el caso 2 es menor 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 39. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.544

Interpretación: En la tabla 38, se visualizó que el valor de la significancia es 0.544 (54.40%) lo cual es > 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 5.1 y se rechaza la hipótesis 5.0, es decir la lignina influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica.

Tabla 40. Asfalto optimo vs 1.00% adición lignina-Resist. Compresión

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	4.60
1	Ásfalto Patrón	4.50
1	Ásfalto Patrón	3.60
1	Ásfalto Patrón	3.70
3	1.00% adición	4.70
3	1.00% adición	4.70
3	1.00% adición	3.90
3	1.00% adición	3.80

Tabla 41. Prueba de Normalidad

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
1.00% adición	0.066

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 40, se escogió Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 82.10% y para el asfalto adicionado con 0.50% de lignina es de 6.60%, para ambos casos es mayor al 5% de significancia dando como resultado el uso de la prueba paramétrica.

Tabla 42. Prueba Parametrica T para muestras independientes.

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.506

Interpretación: En la tabla 41, se visualizó que el valor de la significancia es 0.506 (50.60%) lo cual es > 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 5.1 y se rechaza la hipótesis 5.0, es decir la lignina influye de manera positiva en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica.

Tabla 43. Asfalto optimo vs 1.50% adición lignina-Resist. Compresión

Grupo	Descripción	Trabajabilidad
1	Ásfalto Patrón	4.60
1	Ásfalto Patrón	4.50
1	Ásfalto Patrón	3.60
1	Ásfalto Patrón	3.70
4	1.50% adición	4.80
4	1.50% adición	4.80
4	1.50% adición	4.10
4	1.50% adición	4.10

Tabla 44. Prueba de Normalidad

Grupo	Shapiro Wilk
Ásfalto Patrón	0.000
1.50% adición	0.024

Interpretación: Se realizó la prueba de normalidad con los datos de la tabla 43, se escogió Shapiro-Wilk ya que los datos son menor igual a 50, asimismo se obtuvo que para el asfalto optimo el nivel de significancia es del 14.50% y para el asfalto adicionado con 0.50% de lignina es de 2.40%, para el caso 1 es mayor al 5% significancia y el caso 2 es menor al 5% significancia dando como resultado el uso de la prueba no paramétrica.

Tabla 45. Prueba No Parametrica U Mann-Whitney

U de Mann-Whitney	Sig.
	0.243

Interpretación: En la tabla 44, se visualizó que el valor de la significancia es 0.243 (24.30%) lo cual es > 0.05 (5%). Se asume la hipótesis 5.0 y se rechaza la hipótesis 5.1, es decir la lignina influye de manera positiva en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica.

V.DISCUSIÓN

En este presente trabajo de investigación se tuvo como finalidad la evaluación de las fallas superficiales mediante el uso del dron y mejoramiento con lignina en la mezcla asfáltica del pavimento flexible en la Avenida Bertello, Callao 2023. Se procuró a evaluar las diferentes fallas superficiales tanto en campo y con el uso del dron en un tramo de estudio de 1.4 km y mejorar la mezcla asfáltica incorporando un polímero denominado lignina para la vía flexible mencionada por la cual presenta cantidades de patologías superficiales.

Discusión 1: En relación a los números de fallas identificadas en el tramo de estudio, se obtuvo 11 fallas identificadas en la carpeta asfáltica, en la cual 8 de ellas están representadas en m² las cuales son la piel de cocodrilo, exudación, abultamiento y hundimiento, agrietamiento en bloque, parcheo, desprendimiento de agregados, corrugación y huecos y 3 fallas representadas en ml. las cuales son: grieta de borde, desnivel carril/berma y grietas longitudinales y transversales. Algo similar de los resultados obtenidos por Canchaco (2021) en su tramo de estudio obtuvo 11 fallas identificadas en el cual 8 de ellas representadas en m² las cuales son: la piel de cocodrilo, abultamiento y hundimiento, corrugación, depresión, parcheo, bacheo, ahuellamiento y desprendimiento de agregados y 3 fallas representadas en ml. las cuales son: grieta longitudinal y transversal, grieta de borde y desnivel carril/berma en su totalidad. Por otro lado, fueron menos los resultados obtenidos por Fiestas y Merino (2020) con respecto al número de fallas encontradas en el área pavimentada de estudio en relación a que fueron 8 fallas superficiales detectadas, en las cuales resaltan en m² las fallas de parches, peladura y desprendimiento de agregados, baches, desplazamientos, abultamiento, y 2 fallas en ml. correspondientes a las fisuras longitudinales y transversales y fisura de borde. Caso contrario, fueron más elevados los números de fallas con respecto a los resultados obtenidos por Hipólito y Ledesma (2021) en las que resaltan 13 fallas superficiales en m² en las cuales tenemos piel de cocodrilo, exudación, abultamiento, corrugación, depresión, parcheo, pulimiento de agregados, huecos, cruce de vía férrea, ahuellamiento, desplazamiento, hinchamiento y meteorización y en ml. obtuvo 6 número de fallas las cuales resaltan agrietamiento en bloque, grieta de borde, grieta de reflexión de junta, desnivel carril/berma, grietas longitudinales y transversales y grieta parabólica. Todos estos resultados con llevan fallas

superficiales similares encontradas pero existe una variación correspondiente al número de fallas obtenidas en campo conforme al presente estudio de investigación.

Discusión 2: En esta investigación mediante el vuelo de dron se obtuvo una condición de bueno en la vía flexible de estudio con 9 cantidades de U.M alcanzando un 20% del total de U.M, lo cual no es similar a los resultados que obtuvieron Saravia (2021) en relación al vuelo con dron que realizó identificó una condición buena con respecto a su pavimento de estudio con 32 cantidades de U.M y alcanzando el 86.48% del total de sus U.M , los resultados logrados por Hipólito y Ledesma (2021) la cual identificaron una condición buena con las 3 U.M siendo el 11% del total del porcentaje del estado del pavimento de estudio, los resultados de Baque (2020) que determinó una condición de pavimento buena en 3 U.M siendo el 12% del porcentaje total del estado de condición del pavimento y los resultados que obtuvo Fiestas y Merino (2020) la cual establecieron que su tramo de estudio se encontraba en condición buena en 3 U.M correspondientes al 6% del total del pavimento. Cada uno de estos estudios obtuvieron porcentajes diferentes con respecto a una misma condición del pavimento estudiado y diferentes cantidades de U.M.

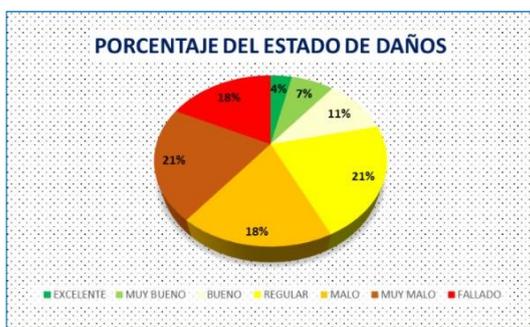


Figura 42. Hipólito y Ledesma (2021)

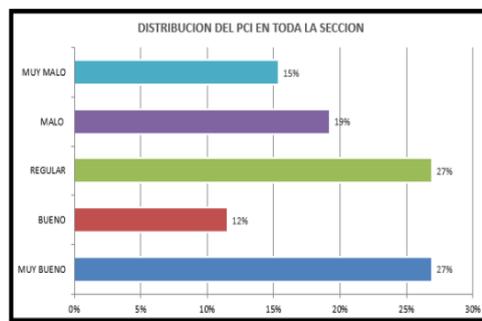


Figura 43. Baque (2020)

Discusión 3: En relación a las cantidades de fallas según el grado de severidad según PCI usando el dron se obtuvo un 29% de severidad baja, 48% de severidad media y un 23% de severidad alta en el pavimento flexible de la Avenida Bertello hasta la Avenida Quilca, algo similar a los resultados adquiridos por Cubas (2021) lo cual obtuvo un 33% de severidad baja, 40% de severidad media, un 23% de severidad alta y sin severidad un 4% en su tramo de estudio. Caso contrario a los resultados que obtuvieron Vasconcelos [et al.] (2021) correspondiente a su tramo

evaluado presentándose en un grado de severidad alta en otras palabras un tramo considerado en un estado terrible según el índice de severidad global.

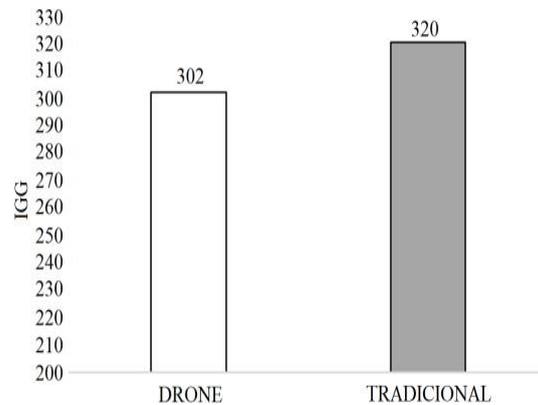


Figura 44. Vasconcelos [et al.] (2021)

Discusión 4: Con respecto a la influencia de la lignina en la estabilidad de la mezcla asfáltica se obtuvieron diferentes datos en relación al porcentaje de adición de polímero, en el 0.5% de lignina se obtuvo 12.1 kN, en el 1.0% de lignina se obtuvo 13.0 kN y en el 1.5 % de lignina se obtuvo 13.7 kN en estabilidad. Estos resultados difieren a los resultados obtenidos por Flores y Orosco (2020) que lograron alcanzar en el diseño de mezcla asfáltica estabilidades de 13.57 kN con 5% de lignina, 11.29 kN con 10% de lignina y 10.18 kN con 15% de lignina. Por otro lado, tampoco son similares a los resultados logrados por Atachagua y Rosales (2019) que optaron por adicionar un 15% de lignina en la mezcla asfáltica alcanzando una estabilidad de 16.32 kN de acuerdo a su porcentaje de mezcla óptima. Como se puede diferenciar, se han denotado diferentes porcentajes de adición de lignina en cada uno de los trabajos de investigación, logrando diferentes estabilidades de mezcla asfáltica.

Discusión 5: Con respecto a la influencia de la lignina en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica se obtuvieron diferentes resultados en relación a los porcentajes de adición de lignina, en el 0.5% de adición de lignina se obtuvo un índice de rigidez de 3652.4 kg/cm, en el 1.0% de lignina un índice de rigidez de 3993.6 kg/cm y en el 1.5% de lignina un índice de rigidez de 4344.7 kg/cm. Por otro lado difiero con los resultados obtenidos por Atachagua y Rosales (2019) debido a que alcanzaron índices de rigidez de 3990 kg/cm con el 10% de lignina y 3328 kg/cm con el 15% de lignina en su mezcla asfáltica modificada y los resultados logrados por Farfán y

Huaquía (2021) lo cual obtuvieron un índice de rigidez de 3.1Kn/mm con la incorporación de un 0.3% de lignina y basalto en la mezcla asfáltica

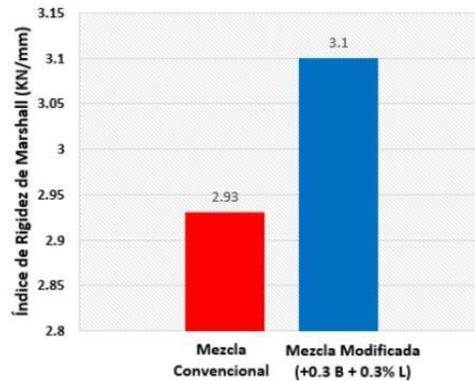


Figura 45. Farfán y Huaquía (2021).

Discusión 6: Con respecto a la influencia de la lignina en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica se obtuvieron resultados correspondientes a cada uno de los porcentajes de adición del polímero, en el 0.5% de adición de lignina se obtuvo un promedio de resistencia a la compresión de 4.18 Mpa, en el 1.0% de adición de lignina se obtuvo 4.26 Mpa y en el 1.5% de adición de lignina se obtuvo 4.45 Mpa. Por otro lado difiero con los resultados obtenidos por Farfán y Huaquía (2021) debido a que lograron obtener un valor de 2.8 Mpa con respecto a la resistencia a la compresión con un porcentaje de adición del 0.3% de lignina y basalto en la mezcla asfáltica.

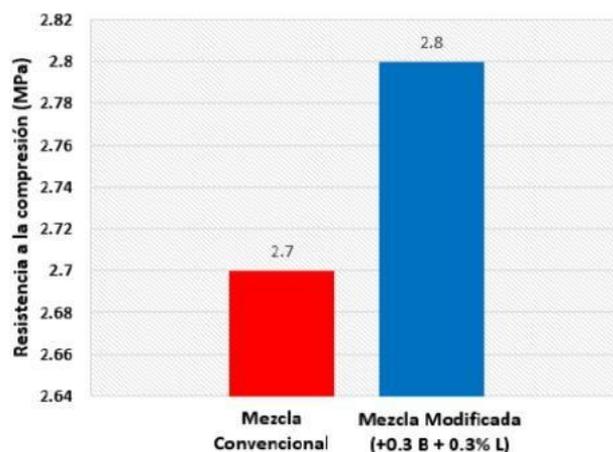


Figura 46. Farfán y Huaquía (2021)

VI.CONCLUSIONES

Conclusión 1: En la evaluación superficial del pavimento flexible se determinó 11 tipos de fallas superficiales de las cuales sumados las cantidades resultan un total de 104 daños existentes en el tramo de estudio.

Conclusión 2: Se determino el grado de severidad de las fallas superficiales del pavimento flexible, resultando un 23% de daño de severidad alto, un 48% de daño de severidad medio y un 29% de severidad baja. Es decir el pavimento flexible se encuentra en promedio de grado de severidad media.

Conclusión 3: Se determino la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, en la cual el tramo de estudio de 1.4 km cuenta con un PCI promedio de 49.39, es decir, con una condición regular.

Conclusión 4: Se determino que el porcentaje del 1.5% de adición de lignina para la estabilidad en la mezcla asfáltica es el más óptimo según los parámetros indicados en la norma MTC E 504 de las especificaciones técnicas del Manual de Carreteras EG-2013.

Conclusión 5: Se determino que el porcentaje del 1% de adición de lignina para el índice de rigidez en la mezcla asfáltica es el más adecuado dentro del limite de los parámetros indicados en la norma MTC E 504 de las especificaciones técnicas del Manual de Carreteras EG-2013.

Conclusión 6: Se determino que el porcentaje de 1.5% de adición de lignina para la resistencia a la compresión en la mezcla asfáltica es el más óptimo según los parámetros indicados en la norma MTC E 518 de las especificaciones técnicas del Manual de Carreteras EG-2013.

VII.RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda utilizar el dron para futuros trabajos de evaluaciones de pavimentos, debido a que facilita el proceso de datos a través de la ortofoto, brindando una mejor resolución del estado del pavimento.

Recomendación 2: Se recomienda proponer nuevas propuestas en el diseño de mezcla según el grado de severidad del pavimento, ya sea para mejoramiento o rehabilitación.

Recomendación 3: Se recomienda que a partir de una condición en estado regular del pavimento, se realice una restauración o mejora en la carpeta asfáltica y no esperar al deterioro en su totalidad para actuar.

Recomendación 4: De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se puede resaltar que a mayor porcentaje de adición de lignina, mayor estabilidad en la mezclas asfáltica, por ello se recomienda utilizar mayores porcentajes de lignina en las futuras investigaciones.

Recomendación 5: Se recomienda utilizar el 1% de adición de lignina para obtener un índice de rigidez óptimo según el rango establecido según el manual de carreteras RD N° 22-2013-MTC/14.

Recomendación 6: se recomienda en las futuras investigaciones evaluar el índice de rigidez más elevado de la presente investigación, es decir el 1.5% de adición de lignina, a través de ensayos de desempeño a corto plazo para medir la deformación permanente como el ensayo de la rueda de Hamburgo y a largo plazo el ensayo de índice rigidez o flexión.

REFERENCIAS

1. ADRIANZEN, Orlando [et. al]. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria [en línea]. Enero – diciembre 2022, vol. 24, n° 43. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2023].
Disponible en:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/47931/50024>
ISSN: 2215-3705
2. ÁLVAREZ, Carlos. Manual de metodología de la investigación científica [en línea]. Nueva Guinea: UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE, 2018. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.uraccan.edu.ni/579/1/Manual%20metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf>
3. ARIAS, Jose. Proyecto de tesis Guía para la elaboración. Arequipa: Biblioteca Nacional del Perú [en línea]. 2020. 33 pp. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023]. Disponible en:
https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf
ISBN: 9786120054161
4. ARIAS, Jose. Guía para elaborar la operacionalización de variables [en línea]. Octubre 2021, n.º 28. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023]. Disponible en
<https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/274/973>
ISSN: 2007-6703
5. ARISPE, Claudia [et al]. La investigación científica [en línea]. Guayaquil: Departamento de Investigación y Postgrados Universidad Internacional del Ecuador.2020 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>
ISBN: 9789942385789

6. ASTM D6433-18. Procedimiento estándar para la Inspección de Índice de Condición de Pavimento de Caminos y Estacionamientos. Pensilvania: 2018. Disponible en: <https://www.astm.org/d6433-18.html>
7. ATACHAGUA, Jharvis y ROSALES, Antony. Análisis del comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente adicionado con el Biopolímero Lignina, Lima 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45563>
8. BAQUE, Byron. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí [en línea]. Abril-Junio 2020, Vol. 6, n°2. [Fecha de consulta: 12 de Abril de 2023]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398457> ISSN: 2477-8818
9. BARBOZA, Karen; ARAMAYO, Lucas; ROMERO, Luana; BARBOZA, Heliana y PRADO, Carlos. Avaliação de Pavimentos: Escala Visual Versus Pavement Condition Index. Revista de Engenharia e Tecnologia [en línea]. Abril 2020, Vol. 12, núm. 1. [Fecha de consulta: 08 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/14420/209209213125> ISSN 2176-7270
10. BATANERO, Carmen; GUEA, Magdalena y BEGUÉ, Nuria. El sentido del muestreo [en línea]. Mayo 2019, vol 100. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/286786926.pdf> ISSN: 1887-1984
11. BORJAS, Jorge. Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo [en línea]. Septiembre – diciembre 2020, n° 15. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023]. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/tcg/v5n15/2448-6388-tracender-15-79.pdf> ISSN: 2448-6388

12. BOBADILLA, Jorge [et al]. *Uso de polímeros en asfalto: una revisión* [en línea]. Enero - junio 2022, vol. 23. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/gt/v23n1/2477-9539-gt-23-01-94.pdf>
ISSN: 2477-9539
13. BRAVO, Miguel. EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS MEDIANTE LAS METODOLOGÍAS DEL MTC PERÚ Y PCI. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma 2020. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3895/CIV-T030_10547333_T%20%20%20BRAVO%20REYES%20%20MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. CALVA, Leyner y MUÑOZ, Sócrates. Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en caliente incorporando escorias de acero [en línea]. Enero – diciembre 2022, vol. 24, nº 43. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2023]. Disponible en: [https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/48421/50847#:~:text=La%20estabilidad%20de%20Marshall%20muestra,%,%20y%20Formisano,%,%202018\).](https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/48421/50847#:~:text=La%20estabilidad%20de%20Marshall%20muestra,%,%20y%20Formisano,%,%202018).)
ISSN: 2215-3705
15. CANCHACO, Ely. Evaluación de fallas en pavimento flexible, aplicando la metodología pci y estudio de regularidad superficial, carretera Platería – Acora, Puno, 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58816>
16. CÁRDENAS, Diana, HOLGUIN, Omar y ZABALA, Shirley. Auscultación visual realizada mediante el DRONE DJI PHANTOM 4 PRO, con implementación de metodologías VIZIR y PCI para pavimentos flexibles en la carrera 69b sur entre la avenida primera de mayo y calle 9 a sur - barrio Villa Claudia - ciudad Bogotá. Tesis (Título de ingeniero civil). Bogotá: Universidad piloto de Colombia, 2019. 9 pp. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6515/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

17. CASTRO, John; GOMEZ, Leydi y CAMARGO, Esperanza. La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. 2022 [fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v27n75/0123-921X-tecn-27-75-8.pdf>
DOI: 10.14483/22487638.19171
18. COSTA, Andrés. PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS. ASEFMA, *Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas* [en línea]. 2020, n.º 39. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: <https://asefma.es/wp-content/uploads/2020/11/35.-patologias.pdf>
19. CUBAS, Jhanely. Uso de un dron para optimizar la evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI en la Av. Los Conquistadores, distrito de San Isidro, Lima – 2021. [Tesis de licenciatura]. Lima: Universidad Privada del Norte, 2021. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29126>
20. DE LIMA, Rafael. Utilização da lignina como aditivo antienuelhecimento em ligantes asfálticos. Tesis (Magister en ingeniería química). Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/50961/1/Utilizac%cc%a7a%cc%83o%20da%20lignina%20como%20aditivo%20antienuelhecimento%20em%20ligantes%20asfa%cc%81lticos.pdf>
21. ESQUIVEL, Angel, LEÓN, Rosario y CASTELLANOS, Graciela. Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas [en línea]. 2017, vol. 11, n.º. 2. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v11n2/rdir05217.pdf>
ISSN: 2306-9155
22. FARFAN, Fabrizio; HUAQUÍA, José. Análisis de la influencia de las fibras de basalto y lignina en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente de pavimentos flexibles. (Bachiller de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654546/Farfanc3a1nG_F.pdf?sequence=3&isAllowed=y

23. FARFAN, Fabrizio; HUAQUÍA, José. Propuesta de mejora de la carpeta asfáltica por medio de fibras de basalto y lignina, para el control de deformaciones permanentes en carreteras sometidas a carga vehicular pesada y altas temperaturas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/657377/Farfan_GF.pdf?sequence=3
24. FIESTAS, Carlos, MERINO, Fabián. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible a la Av. Don Bosco - Piura usando drones. Tesis (Título de ingeniero civil). Piura: Universidad de Piura, 2020. 21 pp. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4490/ICI_2001.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. FLORES, Roddy y OROSCO, Gian. Análisis de la vida útil de la mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de biopolímero Lignina, Lima-2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57393?show=full>
26. GONZÁLEZ, Hilda; GUERRERO, Denisse y RUIZ, Pilar. Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Ciencia en su PC [en línea]. 2019, Vol1, núm. 4 [fecha de Consulta 02 de Octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015>
ISSN: 1027-2887
27. HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo [en línea]. Enero – junio 2019, vol 2, n° 1. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/alerta/article/view/7535/7746>
ISSN: 2617-5274
28. HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos [en línea]. 2020, vol 9, n°17. [Fecha de consulta: 14 de

mayo de 2023]. Disponible en:

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

ISSN: 2007-4913

29. HIPÓLITO, Angelo y LEDESMA, Bryan. Diagnóstico superficial del pavimento flexible para el mantenimiento vial en la avenida Andrés Avelino Cáceres entre las avenidas Sánchez cerro y Guardia civil mediante auscultación de dron. Tesis (título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego 2021. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8530>

30. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. MANUAL DE CARRETERAS: MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf

31. MONTROYA, Sandra, SÁNCHEZ, Óscar y GUTIÉRREZ, Luis. Tendencias en biotecnología agroindustrial [en línea]. Manizales: Universidad de Caldas, 2022 [fecha de consulta: 10 de abril de 2023]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=cx-cEAAAQBAJ&pg=PA51&dq=Lignina&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwin_gbi69KD-AhXfELkGHdGiBV8Q6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9789587593112

32. MORENO, Luis et al. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CARRETERAS [en línea]. 1ª ed. Alicante: Área de Innovación y Desarrollo, S.L., 2018 [fecha de consulta el 15 de abril de 2023]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=EpNPDwAAQBAJ&newbks=1∓newbks_redir=0&dq=Fisura+tipo+piel+de+cocodrilo&source=gb_s_navlinks_s

ISBN: 9788494807497

33. MOPC, Departamento de administración y. evaluación de pavimentos. IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN [en línea]. 2017 [fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identificación-fallas.pdf>
34. N·CMT·4·05·003. Características de los materiales [en línea]. Estados Unidos Mexicanos: Secretaría de comunicaciones y transportes, 2008. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2023]. Capítulo 003. Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras. Disponible en: <https://normas.imt.mx/normativa/N-CMT-4-05-003-08.pdf>
35. NORHIDAYAH, Hassan. Engineering properties of crumb rubber modified dense-graded asphalt mixtures using dry process [en línea]. 2019 [fecha de consulta: 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/220/1/012009/pdf>
DOI:10.1088/1755-1315/220/1/012009
36. PARDEEP, Gupta and PARVEEN, Atri. Pavement Surface Distress Evaluation Using PCI. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET) [en línea]. 2019, vol. 6, núm. 3. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Pardeep-Gupta-3/publication/325949126_Pavement_Surface_Distress_Evaluation_Using_PCI/links/5df772f14585159aa4809923/Pavement-Surface-Distress-Evaluation-Using-PCI.pdf
ISSN: 2321-9653
37. POSADA, Daniel. Contextualización del estudio sobre la funcionalidad de las mezclas asfálticas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Santo Tomás, 2022. 26 pp. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43906/2022juanposada.pdf?sequence=9>
38. RAMOS, Carlos. Los alcances de una investigación [en línea]. Julio – Diciembre 2020, vol. 9 [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>

ISSN 1390-9592

39. RÍOS, Norma; BACCA, Bladimir; CAICEDO, Eduardo y OROBIO, Armando. Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. jul. 2020, vol. 30, nº 2 [Fecha de consulta: 05 de Octubre de 2022]. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/4385/4465>

ISSN: 0124-8170

40. RODRÍGUEZ, Yaniris. Metodología de la investigación [en línea]. Ciudad de México: Klik Soluciones Educativas 2020. 52 pp. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/x9s6EAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Dise%C3%B1o+de+investigaci%C3%B3n+cuantitativa+2020&printsec=frontcover

ISBN: 9786078682225

41. ROMERO, Joaquín. INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO VIAL UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI, SOBRE LA RUTA DE TRANSPORTE ESCOLAR Y COLECTIVO UTILIZADA EN LOS BARRIOS SAN PABLO Y JULIO CARO DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ CUNDINAMARCA [en línea]. Bogotá: Repositorio Universidad Militar Nueva Granada 2017 [consultado el 15 de abril de 2023]. Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16505/ROMEROJOAQUIN2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

42. ROMERO, Víctor. Aplicación de los Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs) en la Ingeniería Civil [en línea]. Diciembre 2020. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2023]. Disponible en:

https://prcrepository.org/bitstream/handle/20.500.12475/1027/Articulo%20Final_%20V%c3%adctor%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y

43. RONDÓN, Hugo y Freddy REYES. Pavimentos: materiales, construcción y diseño [en línea]. 2ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2022 [fecha de consulta: 11 de abril de 2023]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=UBt1EAAAQBAJ&newbks=1&newbks_redir=0&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- ISBN: 9789585031159
44. RONDON, Jose. Envejecimiento de asfaltos y mezclas asfálticas: revisión teórica. [En línea] 2021 [Fecha consulta: 16 de abril 2023]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/42673/2021joserondon1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
45. SARAVIDA, Wilber. Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron, Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64812>
46. SOLMINIHAC, Hernán, ECHAVEGUREN, Tomás y CHAMORRO, Alondra. Gestión de infraestructura vial [en línea]. 3ª ed. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A., 2019 [fecha de consulta: 15 de abril de 2023]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=En54EAAAQBAJ&newbks=1&newbks_redir=0&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- ISBN: 9789587785074
47. TELLO, Lizette; AGUIRRE, Marcela; DÍAZ, Jean; HERNÁNDEZ, Francisco. Evaluación de daños en pavimento flexible usando fotogrametría terrestre y redes neuronales, TecnoLógicas [en línea]. 2021 vol. 24, núm. 50 [Fecha de consulta 09 de Octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344264813013>
- ISSN: 0123-7799
48. VALDÉS, Lilibet y ALONSO, Anadelys. Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles en aeropuertos para Cuba. *redalyc.org* [en línea]. Enero – Febrero

2017, vol. 11, n.º 11. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2023].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1939/193954081002/html/>

49. VASCONCELOS, R.; FONSECA, A.; BATISTA, G.; VARELA, V.; AZEVEDO, B.; SOUSA, A. Mapeo de manifestaciones patológicas en pavimento asfáltico por medio del uso de drones. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción [en línea]. 2021, vol.11, núm. 1. [Fecha de consulta: 09 de Octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v11n1/2007-6835-ralconpat-11-01-61-es.pdf>

ISSN: 2007-6835

50. VÁSQUEZ, Luis. PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS [en línea]. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, febrero 2002. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2023].

Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

51. VASQUEZ, Reinerio; VASQUEZ, Wily y MUÑOZ, Sócrates. Uso de aditivos adherentes en el diseño de mezclas asfálticas en caliente: una revisión [en línea]. Enero – junio 2021, vol. 22, núm. 1. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2023].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/5703/570365587003/570365587003.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023					
Autor: BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON, MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Evaluación de fallas superficiales	Las carpetas tanto rígidas como flexibles, no suelen fallar o colapsar de un momento a otro, sino ocurre de forma progresiva. El tránsito vehicular continuo y los factores climatológicos tienen que ver mucho, ya que su manifestación de forma consecutiva afecta al pavimento. Las fallas o daños en un pavimento se entienden como el incumplimiento de su utilidad en el pavimento. (Dirección general de reglamentos y sistemas, 2016, p. 7).	La evaluación de fallas superficiales mediante el uso del drone comprenderá de parámetros de valoración, índice de la condición y la condición del pavimento. Los cuales nos darán el resultado del grado de severidad, tipos de fallas y la condición en la que se encuentra el pavimento.	Parámetros de valoración del pavimento	Tipos de fallas	Ordinal
			Índice de la condición del pavimento	Grado de severidad	Ordinal
			Condición del pavimento	Rangos de condición del pavimento	Ordinal
Variable 2 Mejoramiento con lignina	La lignina es un componente natural denominado polímero heterogéneo, cuyas características son procedentes de las plantas relacionadas a la hemicelulosa y a la celulosa, cumpliendo un trabajo estructural la cual consiste en la agrupación de fibras de celulosa, brindando una consistencia a la planta. Su uso múltiple químico del componente mencionado comparte diversas propiedades las cuales hace que sus transformaciones químicas sean variadas. (Gutiérrez et al., 2020, p.2)	El mejoramiento con lignina se dará teniendo en cuenta las características del componente lignina y el grado de porcentaje necesario para los ensayos y pruebas a realizar.	Lignina	0.5%	de razón
				1.0%	
				1.5%	
				Características	Nominal
				Propiedades	de razón
Variable 3 Mezcla asfáltica	El diseño de mezcla asfálticas con fibras celulósicas es un tipo de mezcla elaborada en caliente cuyas características a resaltar son las de estable, durable, impermeable y resistente a la creación de roderas, teniendo como componentes al ligante, filler más fibras graduadas y áridos, todo ello en combinación con la finalidad de formar un elemento autoportante. Asimismo estas mezclas asfálticas deben adquirir criterios previos para que sean consideradas adecuadas y útiles. (Jiménez, 2016, p.43)	La mezcla asfáltica contará con una serie de ensayos y métodos a realizar durante el trabajo de investigación, entre ellos tenemos al Método de Marshall donde evaluaremos la estabilidad, su índice de rigidez y la resistencia a la compresión.	Método de Marshall	Estabilidad	de razón
				Índice de rigidez	de razón
				Resistencia a la compresión	de razón

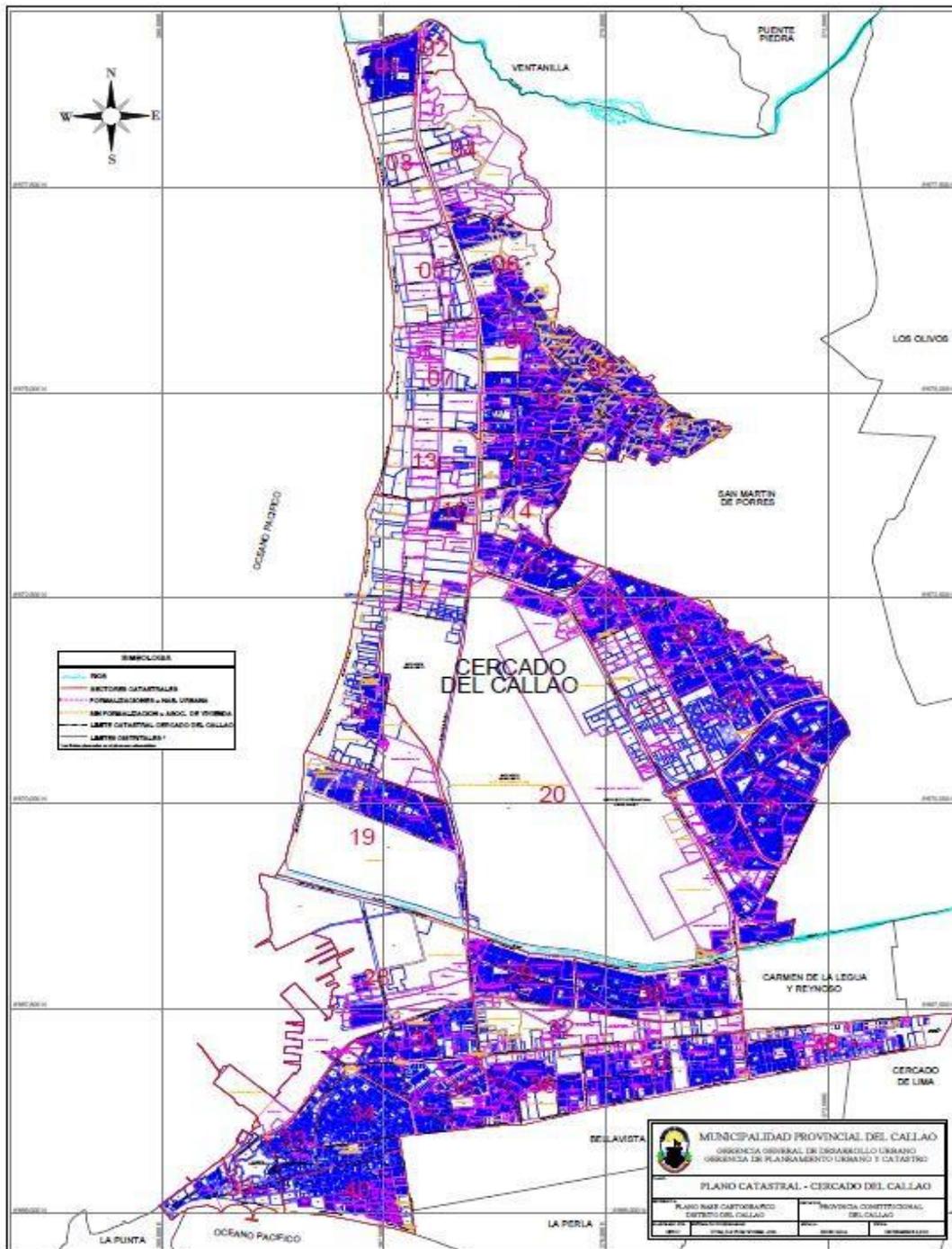
Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023							
Autor: Briceño Cáceres - Murga Portugal							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 : Evaluación de fallas superficiales	Parámetros de valoración del pavimento	Tipos de fallas	Fichas de evaluación del PCI	
¿En qué medida influye el polímero lignina como mejoramiento de la mezcla asfáltica en la evaluación de fallas superficiales detectadas con dron en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023?	Proponer el uso del polímero lignina como mejoramiento en la mezcla asfáltica en la evaluación de las fallas superficiales detectadas con dron, en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023	El uso del polímero lignina es una adecuada propuesta para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en la evaluación de las fallas superficiales detectadas con dron en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023		Índice de la condición del pavimento	Grado de severidad		
				Condición del pavimento	Rangos de condición del pavimento		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas	Variable 2 Mejoramiento con lignina	Lignina	0.5%	Balanzas de laboratorio	Tipo de investigación aplicada Enfoque de investigación cuantitativa El diseño de la investigación experimental Población: Tramo de 1.4 km - Bertello 0.5%, 1.0% y 1.5% Muestra: 45 UM de 226.30 m2 20 briquetas Muestreo: No probabilístico
¿De qué manera incide el uso del dron en la evaluación del número de fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023?	Determinar la evaluación para el número de fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023	Mediante el uso del dron se determinará el número de fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023			1.0%		
¿De qué manera incide el uso del dron en la evaluación del grado de severidad de las fallas superficiales en el pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023?	Determinar la evaluación para el grado de severidad de las fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello del Distrito del Callao, 2023	Mediante el uso del dron se determinará el grado de severidad de las fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023			1.5%		
¿De qué manera incide el uso del dron en la evaluación de la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023?	Determinar la evaluación para la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023	Mediante el uso del dron se determinará la condición del pavimento flexible de la avenida Bertello, Callao 2023			características		
					Propiedades		
¿En qué medida influye la lignina en la estabilidad de la mezcla asfáltica?	Mostrar la influencia de la lignina en la estabilidad de la mezcla asfáltica	La lignina influye dándole un mayor grado de estabilidad en la mezcla asfáltica	Variable 3: Mezcla asfáltica	Método Marshall	Estabilidad	Ensayos de laboratorio MTC E 504 / EG 2013	
¿En qué medida influye la lignina en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica?	Mostrar la influencia de la lignina en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica	La lignina influye dándole un mayor grado en el índice de rigidez de la mezcla asfáltica			Índice de rigidez	Ensayos de laboratorio MTC E 504 / EG 2013	
¿En qué medida influye la lignina en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica?	Mostrar la influencia de la lignina en la resistencia a la compresión de la mezcla asfáltica	La lignina influye dándole un mayor grado en la resistencia a la compresión en la mezcla asfáltica			Resistencia a la compresión	Ensayos de laboratorio MTC E 518 / EG 2013	

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																												
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																												
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA																												
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023																											
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON				FECHA	14/05/2023																						
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES				ANCHO DE MUESTRA																							
LUGAR	CALLAO				7.30 m																							
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO				LONGITUD DE MUESTRA																							
UNIDAD DE MUESTRA	UM-24				31 m																							
PROGRESIVA INICIAL	0+0713				ÁREA DE MUESTRA																							
PROGRESIVA FINAL	0+0744				226.30 m																							
TIPOS DE FALLA																												
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA			N°	TIPO DE FALLA																						
		1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo																					
	BAJA: LOW (L)	2	Exudación			12	Pulimento de agregados																					
	MEDIA: MEDIUM (M)	3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos																					
	ALTA: HIGH (H)	4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea																					
		5	Corrugación			15	Ahuellamiento																					
		6	Depresión.			16	Desplazamiento																					
		7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica																					
		8	Grieta de reflexión de junta			18	Hinchamiento.																					
		9	Desnivel carril / berma			19	Desprendimiento de agregados																					
	10	Grietas long y transversal																										
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO																					
						TOTAL VD																						
[q] > 2: 2	[HDV]: 23	[mi]: 10																										
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO	qi	VALOR DEDUCIDO																					
						MAX. VDC																						
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS <table border="1"> <tr><td>85 - 100</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>70 - 85</td><td>Muy Bueno</td></tr> <tr><td>55 - 70</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>40 - 55</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>25 - 40</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>10 - 25</td><td>Muy Malo</td></tr> <tr><td>0 - 10</td><td>Fallado</td></tr> </table>					85 - 100	Excelente	70 - 85	Muy Bueno	55 - 70	Bueno	40 - 55	Regular	25 - 40	Malo	10 - 25	Muy Malo	0 - 10	Fallado	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</td> <td>PCI</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PCI</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONDICIÓN DEL ESTADO DEL</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	PCI		PCI		CONDICIÓN DEL ESTADO DEL		
85 - 100	Excelente																											
70 - 85	Muy Bueno																											
55 - 70	Bueno																											
40 - 55	Regular																											
25 - 40	Malo																											
10 - 25	Muy Malo																											
0 - 10	Fallado																											
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	PCI																											
	PCI																											
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL																												

Anexo 5. Mapa de estudio



Anexo 6. Panel fotográfico



Imagen 1. UM-01 de evaluación de pavimento



Imagen 2. UM-06 de evaluación de pavimento



Imagen 3. UM-06 uso de Odometro



Imagen 4. UM-06 de evaluación de pavimento



Imagen 5. UM-18 de evaluación de pavimento



Imagen 6. UM-24 de evaluación de pavimento



Imagen 7. UM-30 de evaluación de pavimento



Imagen 8. UM-36 de evaluación de pavimento



Imagen 9. UM-36 uso de Odometro



Imagen 10. UM-45 de evaluación de pavimento



Imagen 11. UM-45 tramo final de evaluación

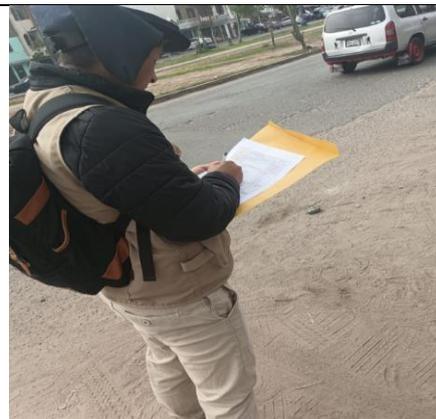


Imagen 12. Registro en ficha de fallas encontradas

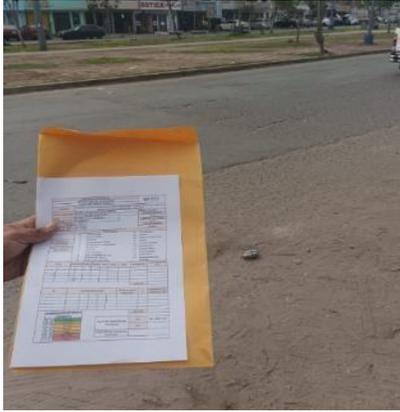


Imagen 13. Formato de ficha para el PCI



Imagen 14. Falla grieta en bloques



Imagen 15. Huecos en el pavimento flexible



Imagen 16. Desprendimiento y corrugación



Imagen 17. Desprendimiento y corrugación



Imagen 18. Parches, desprendimiento y huecos



Imagen 19. Falla de piel de cocodrilo



Imagen 20. Grietas en bloque y grieta de borde



Imagen 21. Falla de grietas en bloque, piel de cocodrilo



Imagen 22. Parches,desprendimiento y huecos



Imagen 23. Falla de piel de cocodrilo

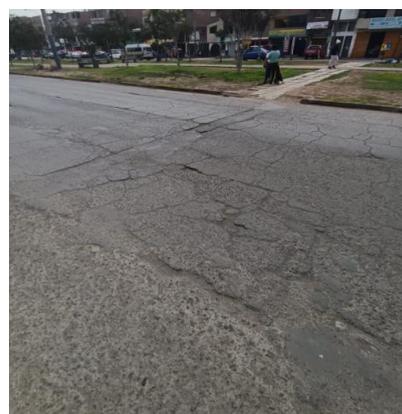


Imagen 24. Grietas en bloque,piel de cocodrilo y huecos



Imagen 25. Falla de piel de cocodrilo



Imagen 26. Falla de piel de cocodrilo y brietas en bloques



Imagen 27. Tránsito vehicular en pavimento flexible con piel de cocodrilo



Imagen 28. Tránsito vehicular en pavimento flexible con huecos,piel de cocodrilo



Imagen 29. Presencia de huecos, grietas longitudinales



Imagen 30. Falla de piel de cocodrilo



Imagen 31. Presencia de grietas en bloques, huecos, desprendimiento



Imagen 32. Presencia de huecos y grietas en pavimento durante tránsito vehicular



Imagen 33. Desgaste de pavimento



Imagen 34. Tramo de pavimento en encondición severa



Imagen 35..
Ahuellamiento, desprendimiento, grietas en bloque



Imagen 36. Tramo de pavimento en encondición regular



Imagen 37. Evaluación en el tramo de estudio



Imagen 38. Evaluación durante el tránsito vehicular



Imagen 39. Tránsito vehicular en fallas de huecos y piel de cocodrilo



Imagen 40. Falla en el pavimento próximo a ser una falla estructural



Imagen 41. Evaluación con dron de del pavimento flexible



Imagen 42. Drone *PHANTOM 4 PRO V2-DJI*



Imagen 43. dron antes de despegar



Imagen 44. Dron en pleno vuelo para la evaluación



Imagen 45. Ortofoto de tramo de estudio



Imagen 46. Ortofoto del tramo de inicio de evaluación



Imagen 47. Ortofoto del tramo medio de evaluación



Imagen 48. Ortofoto del tramo final de evaluación

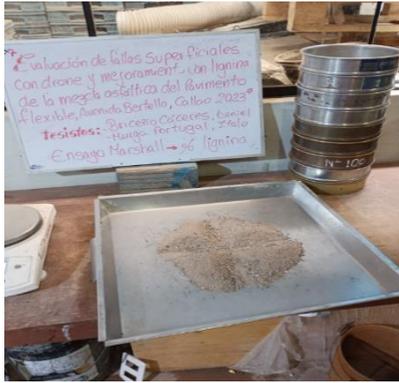


Imagen 49. Granulometría de la arena de trituración



Imagen 50. Prueba de tamices de la arena de trituración



Imagen 51. Proceso de tamizado



Imagen 52. Granulometría de grava



Imagen 53. Granulometría grava a través de tamices

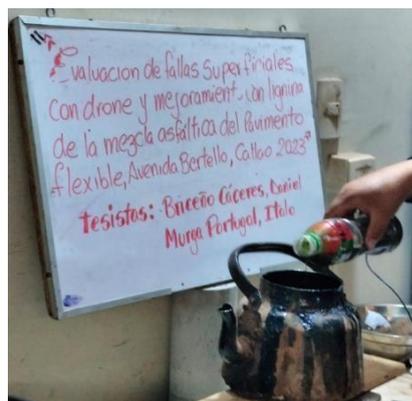


Imagen 54. Adición del polímero lignina

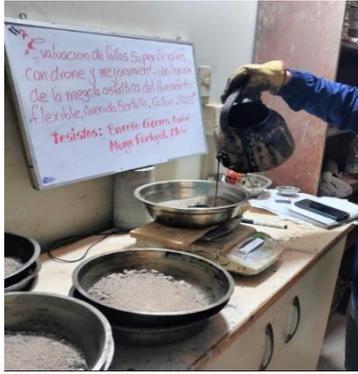


Imagen 55. Mezcla de agregados (dosificación)

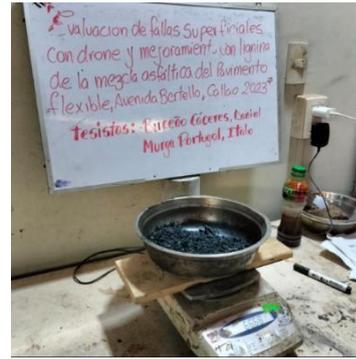


Imagen 56. Mezcla modificada de agregado grava triturada, agregado arena triturada y filler



Imagen 57. Mezcla modificada resultante es colocada a un horno a 150 C°, 75 golpes por lado



Imagen 58. Briquetas de mezcla asfáltica convencional de 4.6%,5.1%,5.6% y 6.1%



Imagen 59. Tesisistas en laboratorio con las briquetas

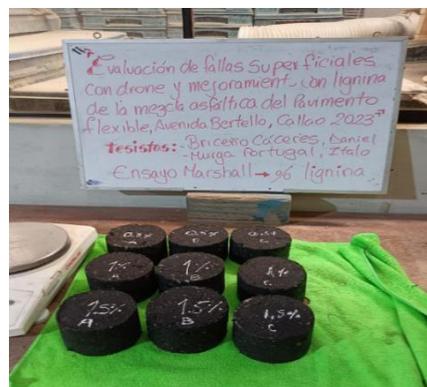


Imagen 60. . Briquetas de mezcla asfáltica modificada con lignina en 0.5%,1.0% y 1.5%



Imagen 61. Colocación de cada brique en balanza



Imagen 62. Peso específico de cada briqueta de mezcla asfáltica modificada con lignina



Imagen 63. Peso sumergido en agua



Imagen 64. Determinando el peso sumergido de cada briqueta



Imagen 65. Peso saturado



Imagen 66. Peso sumergido de las briquetas modificadas



Imagen 67. Ensayo rice



Imagen 68. Ensayo rice en balanza digital para obtención de datos



Imagen 69. Baño de agua a 60 °C



Imagen 70. Briquetas modificadas colocadas en baño de agua a 60 °C durante 30 minutos



Imagen 71. Verificación de las briquetas modificadas en baño de agua



Imagen 72. Ensayo Marshall



Imagen 73. Ensayo Marshall para colocar las briquetas modificadas



Imagen 74. determinar la estabilidad, índice de rigidez y resistencia a la compresión de las briquetas modificadas



Imagen 75. Balanza digital



Imagen 76. Retazos de madera coníferas



Imagen 77. Recipiente de plásticos



Imagen 78. Hidróxido de sodio



Imagen 79. Hervir los Retasos de madera para las impurezas del material



Imagen 80. Colocar 50 gramos de Hidróxido de Sodio en recipiente



Imagen 81. Mezclar con 500 ml. de agua



Imagen 82. Hervir durante 20 minutos el Hidróxido de sodio junto con los retasos de madera



Imagen 83. Retirar los retasos de madera para la obtención de lignina



Imagen 84. Colocar en un recipiente la obtención de lignina de madera conifera



Imagen 84. Obtención de lignina a través de deslignización sódica



Imagen 84. Lignina de madera conífera para las pruebas de adición asfáltica

Anexo 7. Solicitud y autorización de vuelo drone en zona restringida

- [Solicitud de desbloqueo](#)
- [Certificación de antecedentes](#)
- [Gestión de dispositivos](#)
- [Gestión de pilotos](#)
- [Gestión del dock](#)
- [Comentarios de usuarios](#)

Solicitud de desbloqueo

[+ Nueva solicitud de desbloqueo](#)

[Cómo solicitar el desbloqueo](#)

Todo Esperando revisión En revisión Aceptada Rechazada

Tipo	Piloto/Dock	Dispositivos	Validez	Nombre de zona	Estado	Operación
Desbloqueo de zona	Jorge Chávez	11RSJ3ARC2 0AMC	2023.05.14- 2023.05.16	Zonas de autorización Jorge Chávez Internacional Airport	● Aceptada	Ver

Licencia de desbloqueo Jorge Chávez
International Airport

Tipo Desbloquear zona de autorización

Validez 2023-05-14 00:00:00
2023-05-16 23:59:00

-11.991998 -77.088229
 -12.027595 -77.071563
 -12.035047 -77.070524
 -12.042547 -77.071093
 -12.049767 -77.073243
 -12.062133 -77.081850
 -12.070006 -77.094856
 -12.072024 -77.110013
 -12.067838 -77.124699



SOLICITUD: AUTORIZACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS SUPERFICIALES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE, AVENIDA BERTELLO, CALLAO.

ATENCION: SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO

TESISTAS:

BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON – DNI: 72844297 – COD. EST: 7001212424

MURGA PORTUGAL ITALO MOISES – DNI: 70570818 – COD. EST: 7001213765

CENTRO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

EXPERIENCIA CURRICULAR: DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CICLO: 10 MO.

Solicitamos la autorización para realizar la evaluación por medio de una inspección visual, por el método del índice de condición del pavimento (PCI) y empleo de un DRONE desde la avenida Quilca hasta la avenida Bertello de la provincia del Callao, de una extensión de 1.6 Kilómetros, como referencia cerca al aeropuerto Jorge Chávez, datos que necesitamos para la culminación de nuestro trabajo de investigación (Tesis) titulado: "Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023" Esta intervención de recolección de datos no ocasionará daños al pavimento flexible ni funcionalmente ni estructuralmente.

Por lo expuesto:

Rogamos acceder a nuestra petición con fines de estudio

Callao, 13 de Abril del 2023


BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON
DNI: 72844297
tel: 991 548 312
correo: danden.03.08.2001@gmail.com


MURGA PORTUGAL ITALO MOISES
DNI: 70570818
tel: 912414736
correo: iteb.dynamo.2000@hotmail.com



Municipalidad Provincial del Callao
Expediente: 2023-01-0000067245
Fecha y Hora: 14/04/2023 15:21:00
Folios: 1 Destino: GDU
Tipo: OTROS PROCEDIMIENTOS NO
Usuario: KVELASQUEZ

Anexo 9. Fichas de cálculo

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO								
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023							
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON	FECHA:	14/05/2023					
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES	ANCHO DE MUESTRA						
LUGAR	CALLAO	7.30 m						
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO	LONGITUD DE MUESTRA						
UNIDAD DE MUESTRA	UM-01	31 m						
PROGRESIVA INICIAL	0+000	ÁREA DE MUESTRA						
PROGRESIVA FINAL	0+031	226.30 m						
TIPOS DE FALLA								
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA	N°	TIPO DE FALLA				
	1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo				
	2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
	3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos				
	4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea				
	5	Corrugación	15	Ahuellamiento				
	6	Depresión.	16	Desplazamiento				
	7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica				
	8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento.				
	9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
PIEL DE COCODRILO	LOW	6.17	2.28	14.0676	14.0676	6.22%	29	
EXUDACIÓN	MEDIUM	13.22	2.8	37.016	37.016	16.36%	17	
GRIETAS LONG. Y TRANSV	MEDIUM	11.99	0.11	1.3189	1.3189	0.58%	0.5	
ABULTAMIENTO Y HUNDI	LOW	11.88	2.18	25.8984	25.8984	11.44%	18	
TOTAL VD							64.5	
[q] >: 4	[HDVi]:29	[mi]:	8					
N°	VALORES DEDUCIDOS					VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)
1	29	18	17	0.5		64.5	4	36
2	29	18	17	2		66	3	42.4
3	29	18	2	2		51	2	38.2
4	29	2	2	2		35	1	34.8
							MAX. VDC	42.4
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		PCI	100 - (MAX. VDC)			
85 - 100	Exelente			PCI	57.6			
70 - 85	Muy Bueno	CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		BUENO				
55 - 70	Bueno							
40 - 55	Regular							
25 - 40	Malo							
10 - 25	Muy Malo							
0 - 10	Fallado							


 MAYRA FLOR
 ESPADA MANTTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

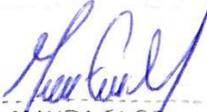
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
LUGAR	CALLAO					7.30 m			
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
UNIDAD DE MUESTRA	UM-02					31 m			
PROGRESIVA INICIAL	0+031					ÁREA DE MUESTRA			
PROGRESIVA FINAL	0+062					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	BAJA: LOW (L)	1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo	
	MEDIA: MEDIUM (M)	2	Exudación				12	Pulimento de agregados	
	ALTA: HIGH (H)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos	
		4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
		5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
		6	Depresión.				16	Desplazamiento	
		7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
		8	Grieta de reflexión de junta				18	Hincharamiento.	
		9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	MEDIUM	6.82	1.51	10.2982	10.2982	4.55%	29		
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSALES	MEDIUM	7.3	0.17	1.241	3.1913	1.41%	2.5		
GRIETAS LONG. Y TRANSVERSALES	MEDIUM	17.73	0.11	1.9503					
HUECOS	LOW	12.54	4.32	54.1728	54.1728	23.94%	71		
PIEL DE COCODRILO	LOW	4.58	2.36	10.8088	10.8088	4.78%	26.5		
						TOTAL VD	129		
[q] > 2: 2	[HDVi]:	71	[mi]:	4					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	71	29	26.5	2.5	129	4	73.5		
2	71	29	26.5	2	128.5	3	78		
3	71	29	2	2	104	2	73		
4	71	2	2	2	77	1	76.4		
						MAX. VDC	78		
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS									
85 - 100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					PCI	100 - (MAX. VDC)			
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO					PCI	22			
					MUY MALO				


 MAYRA FLOR
 ESPADA MANTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																						
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA																						
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023																					
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023															
LUGAR	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA																
NOMBRE DE LA VÍA	CALLAO					7.30 m																
UNIDAD DE MUESTRA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA																
PROGRESIVA INICIAL	UM-03					31 m																
PROGRESIVA FINAL	0+062					ÁREA DE MUESTRA																
	0+093					226.30 m																
TIPOS DE FALLA																						
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA															
	BAJA: LOW (L)	1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo														
	MEDIA: MEDIUM (M)	2	Exudación				12	Pulimento de agregados														
	ALTA: HIGH (H)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos														
		4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea														
		5	Corrugación				15	Ahuellamiento														
		6	Depresión.				16	Desplazamiento														
		7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica														
		8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.														
		9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados														
	10	Grietas long y transversal																				
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)															
PIEL DE COCODRILO	LOW	2.26	0.67	1.5142	1.5142	0.67%	8.6															
GRIETAS LONG. Y TRANSV	MEDIUM	11.2	0.2	2.24	5.408	2.39%	6.5															
HUECOS	LOW	1.26	0.81	1.0206	1.0206	0.45%	10.5															
PARCHEO	MEDIUM	5.65	0.76	4.294	4.294	1.90%	13															
						TOTAL VD	38.6															
[q] > 2: 2	[HDVi]:	13	[mi]:	9																		
N°	VALORES DEDUCIDOS					VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)														
1	13	10.5	8.6	6.5		38.6	4	15.6														
2	13	10.5	8.6	2		34.1	3	20														
3	13	10.5	2	2		27.5	2	19.6														
4	13	2	2	2		19	1	18.2														
						MAX. VDC	20															
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS <table border="1"> <tr><td>85 - 100</td><td>Exelente</td></tr> <tr><td>70 - 85</td><td>Muy Bueno</td></tr> <tr><td>55 - 70</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>40 - 55</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>25 - 40</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>10 - 25</td><td>Muy Malo</td></tr> <tr><td>0 - 10</td><td>Fallado</td></tr> </table>						85 - 100	Exelente	70 - 85	Muy Bueno	55 - 70	Bueno	40 - 55	Regular	25 - 40	Malo	10 - 25	Muy Malo	0 - 10	Fallado	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	PCI	100 - (MAX. VDC)
						85 - 100	Exelente															
70 - 85	Muy Bueno																					
55 - 70	Bueno																					
40 - 55	Regular																					
25 - 40	Malo																					
10 - 25	Muy Malo																					
0 - 10	Fallado																					
						CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	PCI	80														
						MUY BUENO																


MAYRA FLOR
ESPADA MAXTA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023						
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023
LUGAR	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA	
NOMBRE DE LA VÍA	CALLAO					7.30 m	
UNIDAD DE MUESTRA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA	
PROGRESIVA INICIAL	UM-04					31 m	
PROGRESIVA FINAL	0+093					ÁREA DE MUESTRA	
	0+124					226.30 m	
TIPOS DE FALLA							
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA
BAJA: LOW (L)	1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo
MEDIA: MEDIUM (M)	2	Exudación				12	Pulimento de agregados
ALTA: HIGH (H)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos
	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento
	6	Depresión.				16	Desplazamiento
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.
	9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados
	10	Grietas long y transversal					
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
GRIETAS LONG. Y TRANSV	MEDIUM	7.3	0.27	1.971	4.1314	1.83%	4.5
GRIETAS LONG. Y TRANSV	MEDIUM	19.64	0.11	2.1604			
DESPRENDIMIENTO DE AG	MEDIUM	3.69	1.64	6.0516	6.0516	2.67%	10.2
HUECOS	LOW	1.45	0.5	0.725	0.725	0.32%	8.6
						TOTAL VD	13.1
[q] > 2: 2	[HDVi]:	10.2	[mi]:	9			
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)
1	10.2	8.6	4.5		23.3	3	12
2	10.2	8.6	2		20.8	2	14.4
3	10.2	2	2		14.2	1	14.2
						MAX. VDC	14.4
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS							
85 - 100	Exelente						
70 - 85	Muy Bueno						
55 - 70	Bueno						
40 - 55	Regular						
25 - 40	Malo						
10 - 25	Muy Malo						
0 - 10	Fallado						
			INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		PCI	100 - (MAX. VDC)	
			CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		PCI	85.6	
					EXCELENTE		


 MAYRA FLOR
 ESPADA MAYTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
LUGAR	CALLAO					7.30 m			
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
UNIDAD DE MUESTRA	UM-05					31 m			
PROGRESIVA INICIAL	0+124					ÁREA DE MUESTRA			
PROGRESIVA FINAL	0+155					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo		
	2	Exudación				12	Pulimento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos		
	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea		
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento		
	6	Depresión.				16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.		
	9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados		
10	Grietas long y transversal								
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
PARCHEO	MEDIUM	7.3	2.02	14.746	14.746	6.52%	23		
AGRIETAMIENTO EN BLOC	HIGH	7.3	7.45	54.385	54.385	24.03%	45		
						TOTAL VD	68		
[q] >: 2		[HDVi]: 45		[mi]: 6					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	45	23			68	2	50		
2	45	2			47	1	47		
						MAX. VDC	50		
CLASIFICACIÓN DE ÍNDICES Y NÚMEROS									
85 - 100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						PCI	100 - (MAX. VDC)		
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO						PCI	50		
						REGULAR			


 MAYRA FLOR
 ESPADA MAYTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
LUGAR	CALLAO					7.30 m			
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
UNIDAD DE MUESTRA	UM-06					31 m			
PROGRESIVA INICIAL	0+155					ÁREA DE MUESTRA			
PROGRESIVA FINAL	0+186					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo		
	2	Exudación				12	Pulimento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos		
	BAJA: LOW (L)	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	MEDIA: MEDIUM (M)	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	ALTA: HIGH (H)	6	Depresión.				16	Desplazamiento	
		7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
		8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.	
		9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
GRIETAS LONG. Y TRANSV	MEDIUM	4.41	0.15	0.6615	0.6615	0.29%	0.5		
AGRIETAMIENTO EN BLOQ	MEDIUM	1.61	1.5	2.415	2.415	1.07%	3		
HUECOS	LOW	1.21	0.98	1.1858	1.1858	0.52%	12		
HUECOS	MEDIUM	1.42	2.26	3.2092	3.2092	1.42%	37		
DESPRENDIMIENTO DE AG	MEDIUM	3.54	1.91	6.7614	6.7614	2.99%	11.5		
						TOTAL VD	52		
[q] >2: 2	[HDVi]:	37	[mi]:	7					
N°	VALORES DEDUCIDOS					VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)	
1	37	12	11.5	3	0.5	64	5	32	
2	37	12	11.5	3	2	65.5	4	36	
3	37	12	11.5	2	2	64.5	3	41.8	
4	37	12	2	2	2	55	2	40.2	
5	37	2	2	2	2	45	1	44.5	
							MAX. VDC	44.5	
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS									
85 - 100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						PCI	100 - (MAX. VDC)		
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO						PCI	55.5		
						BUENO			


 MAYRA FLOR
 ESPADA MANTTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
LUGAR	CALLAO					7.30 m			
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
UNIDAD DE MUESTRA	UM-07					31 m			
PROGRESIVA INICIAL	0+186					ÁREA DE MUESTRA			
PROGRESIVA FINAL	0+217					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	BAJA: LOW (L)	1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo	
	MEDIA: MEDIUM (M)	2	Exudación				12	Pulimento de agregados	
	ALTA: HIGH (H)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos	
		4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
		5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
		6	Depresión.				16	Desplazamiento	
		7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
		8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.	
		9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
PIEL DE COCODRILO	HIGH	15.11	1.2	18.132	25.347	11.20%	72		
PIEL DE COCODRILO	HIGH	5.55	1.3	7.215					
HUECOS	MEDIUM	1	1.27	1.27	1.27	0.56%	22		
HUECOS	LOW	0.41	0.62	0.2542	0.2542	0.11%	2.5		
						TOTAL VD	96.5		
[q] >2: 2	[HDVi]:	72	[mi]:	4					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	72	22	2.5		96.5	3	61.4		
2	72	22	2		96	2	68		
3	72	2	2		76	1	76		
						MAX. VDC	76		
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS									
85 - 100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						PCI	100 - (MAX. VDC)		
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO						PCI	24		
						MUY MALO			


 MAYRA FLOR
 ESPADA MAYRA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
LUGAR	CALLAO					7.30 m			
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
UNIDAD DE MUESTRA	UM-07					31 m			
PROGRESIVA INICIAL	0+186					ÁREA DE MUESTRA			
PROGRESIVA FINAL	0+217					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	BAJA: LOW (L)	1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo	
	MEDIA: MEDIUM (M)	2	Exudación				12	Pulimento de agregados	
	ALTA: HIGH (H)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos	
		4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
		5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
		6	Depresión.				16	Desplazamiento	
		7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
		8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.	
		9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
PIEL DE COCODRILO	HIGH	15.11	1.2	18.132	25.347	11.20%	72		
PIEL DE COCODRILO	HIGH	5.55	1.3	7.215					
HUECOS	MEDIUM	1	1.27	1.27	1.27	0.56%	22		
HUECOS	LOW	0.41	0.62	0.2542	0.2542	0.11%	2.5		
							TOTAL VD	96.5	
[q] >2: 2	[HDVi]:	72	[mi]:	4					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	72	22	2.5		96.5	3	61.4		
2	72	22	2		96	2	68		
3	72	2	2		76	1	76		
							MAX. VDC	76	
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS									
85 - 100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						PCI	100 - (MAX. VDC)		
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO						PCI	24		
						MUY MALO			


MAYRA FLOR
ESPADA MANTTA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
LUGAR	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
NOMBRE DE LA VÍA	CALLAO					7.30 m			
UNIDAD DE MUESTRA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
PROGRESIVA INICIAL	UM-12					31 m			
PROGRESIVA FINAL	0+341					ÁREA DE MUESTRA			
	0+372					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: LOW (L)	N°	TIPO DE FALLA			N°	TIPO DE FALLA		
	MEDIA: MEDIUM (M)	1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo		
	ALTA: HIGH (H)	2	Exudación			12	Pulimento de agregados		
		3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos		
		4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea		
		5	Corrugación			15	Ahuellamiento		
		6	Depresión.			16	Desplazamiento		
		7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica		
		8	Grieta de reflexión de junta			18	Hinchamiento.		
		9	Desnivel carril / berma			19	Desprendimiento de agregados		
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
HUECOS	LOW	1.4	0.37	0.518	0.518	0.23%	6		
GRIETAS LONG. Y TRANSV	HIGH	12.99	0.25	3.2475	3.2475	1.44%	10		
PIEL DE COCODRILO	HIGH	7	1.08	7.56	7.56	3.34%	48		
							TOTAL VD		
							64		
[q] >2: 2	[HDVi]:	48	[mi]:	6					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	48	10	6		64	3	40.8		
2	48	10	2		60	2	44		
3	48	2	2		52	1	52		
							MAX. VDC		
							52		
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS									
85 - 100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		PCI	100 - (MAX. VDC)						
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		PCI	48						
		REGULAR							


 MAYRA FLOR
 ESPADA MAYTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
LUGAR	CALLAO					7.30 m			
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
UNIDAD DE MUESTRA	UM-13					31 m			
PROGRESIVA INICIAL	0+372					ÁREA DE MUESTRA			
PROGRESIVA FINAL	0+403					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo		
	2	Exudación				12	Pulimento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos		
	BAJA: LOW (L)	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	MEDIA: MEDIUM (M)	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	ALTA: HIGH (H)	6	Depresión.				16	Desplazamiento	
		7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
		8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.	
		9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	5.49	1.23	6.7527	10.8678	4.80%	38		
PIEL DE COCODRILO	MEDIUM	3.19	1.29	4.1151					
AGRIETAMIENTO EN BLOQ	MEDIUM	4.92	1.98	9.7416	9.7416	4.30%	10		
						TOTAL VD	48		
[q] >2: 2	[HDVi]:	38	[mi]:	7					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	38	10			48	2	35.8		
2	38	2			40	1	39.8		
						MAX. VDC	39.8		
CLASIFICACIÓN DE ÍNDICES Y NÚMEROS									
85 - 100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					PCI	100 - (MAX. VDC)			
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO					PCI	60.2			
					BUENO				


 MAYRA FLOR
 ESPADA MAYTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855



MAYRA FLOR
ESPADA MANTA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON				FECHA:	14/05/2023			
	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES				ANCHO DE MUESTRA				
LUGAR	CALLAO				7.30 m				
NOMBRE DE LA VÍA	AV. BERTELLO				LONGITUD DE MUESTRA				
UNIDAD DE MUESTRA	UM-18				31 m				
PROGRESIVA INICIAL	0+527				ÁREA DE MUESTRA				
PROGRESIVA FINAL	0+558				226.30 m				
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo		
	2	Exudación				12	Pulimento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos		
	BAJA: LOW (L)	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	MEDIA: MEDIUM (M)	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	ALTA: HIGH (H)	6	Depresión.				16	Desplazamiento	
		7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
		8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.	
		9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
AGRIETAMIENTO EN BLOQ	HIGH	30.03	7.3	219.219	219.219	96.87%	71		
						TOTAL VD	71		
[q] >2: 2	[HDVi]:	71	[mi]:	4					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	71				71	1	71		
						MAX. VDC	71		
CLASIFICACIÓN DE ÍNDICES Y NÚMEROS									
85 -100	Exelente								
70 - 85	Muy Bueno								
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					PCI	100 - (MAX. VDC)			
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO					PCI	29			
					MALO				


 MAYRA FLOR
 ESPADA MANTTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																						
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																						
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA																						
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023																					
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023															
LUGAR	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA																
NOMBRE DE LA VÍA	CALLAO					7.30 m																
UNIDAD DE MUESTRA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA																
PROGRESIVA INICIAL	UM-33					31 m																
PROGRESIVA FINAL	0+392					ÁREA DE MUESTRA																
	1+023					226.30 m																
TIPOS DE FALLA																						
	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA															
	1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo															
NIVELES DE SEVERIDAD	2	Exudación				12	Pulimento de agregados															
BAJA: LOW (L)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos															
MEDIA: MEDIUM (M)	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea															
ALTA: HIGH (H)	5	Corrugación				15	Ahuellamiento															
	6	Depresión.				16	Desplazamiento															
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica															
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.															
	9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados															
	10	Grietas long y transversal																				
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)															
PIEL DE COCODRILO	HIGH	13.4	4.79	64.378	64.3776	28.45%	74.6															
						TOTAL VD	74.6															
[q] > 2: 1	[HDVI]:	74.6	[mi]:	3																		
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)															
1	74.6				74.6	1	73.5															
						MAX. VDC	73.5															
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS <table border="1" data-bbox="240 1406 555 1648"> <tr><td>85 - 100</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>70 - 85</td><td>Muy Bueno</td></tr> <tr><td>55 - 70</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>40 - 55</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>25 - 40</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>10 - 25</td><td>Muy Malo</td></tr> <tr><td>0 - 10</td><td>Fallado</td></tr> </table>						85 - 100	Excelente	70 - 85	Muy Bueno	55 - 70	Bueno	40 - 55	Regular	25 - 40	Malo	10 - 25	Muy Malo	0 - 10	Fallado	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	PCI	100 - (MAX. VDC)
						85 - 100	Excelente															
						70 - 85	Muy Bueno															
55 - 70	Bueno																					
40 - 55	Regular																					
25 - 40	Malo																					
10 - 25	Muy Malo																					
0 - 10	Fallado																					
	PCI	26.5																				
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	MALO																					


 MAYRA FLOP
 ESPADA MAYTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA 14/05/2023			
LUGAR	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
NOMBRE DE LA VÍA	CALLAO					7.30 m			
UNIDAD DE MUESTRA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
PROGRESIVA INICIA	UM-35				31 m				
PROGRESIVA FINAL	1+054				ÁREA DE MUESTRA				
	1+085				226.30 m				
TIPOS DE FALLA									
N°	TIPO DE FALLA	N°	TIPO DE FALLA						
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo						
2	Exudación	12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea						
5	Corrugación	15	Ahuellamiento						
6	Depresión.	16	Desplazamiento						
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica						
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma	19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long y transversal								
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
PARCHEO	HIGH	7.08	4.42	31.294	31.2936	13.83%	58.4		
PARCHEO	HIGH	12.32	6.01	74.043	74.0432	32.72%	73.4		
AGRIETAMIENTO EN	MEDIUM	10.11	3.19	32.251	32.2509	14.25%	18.2		
							TOTAL VD	150	
[g] > 2: 2	[HDV]:	131.8	[mi]:	-2					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO	qi	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)		
1	131.8	18.2			150	3	87.3		
2	131.8	2			133.8	2	88.1		
							MAX. VDC	88.1	

CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS	
85 - 100	Excelente
70 - 85	Muy Bueno
55 - 70	Bueno
40 - 55	Regular
25 - 40	Malo
10 - 25	Muy Malo
0 - 10	Fallado

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	PCI	100 - (MAX. VDC)
	PCI	11.9
ESTADO DEL PAVIMENTO	MUY MALO	


 MAYRA FLOR
 ESPADA MANTTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICENO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA			14/05/2023
LUGAR	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			7.30 m
NOMBRE DE LA VÍA	CALLAO					LONGITUD DE MUESTRA			31 m
UNIDAD DE MUESTRA	UM-38					ÁREA DE MUESTRA			226.30 m
PROGRESIVA INICIAL	1+147								
PROGRESIVA FINAL	1+178								
TIPOS DE FALLA									
	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
	1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo		
NIVELES DE SEVERIDAD	2	Exudación				12	Pulimento de agregados		
BAJA: LOW (L)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos		
MEDIA: MEDIUM (M)	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea		
ALTA: HIGH (H)	5	Corrugación				15	Ahuellamiento		
	6	Depresión.				16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.		
	9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados		
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO		ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
PARCHEO	LOW	0.96	0.7		0.672	0.672	0.30%	1	
PARCHEO	LOW	0.64	0.8		0.512	0.512	0.23%	0.9	
PARCHEO	LOW	0.49	0.77		0.377	0.3773	0.17%	0.8	
PARCHEO	LOW	1.23	1.67		2.054	2.0541	0.91%	3	
PARCHEO	LOW	0.9	0.96		0.864	0.864	0.38%	1.5	
PARCHEO	LOW	0.53	0.61		0.323	0.3233	0.14%	0.75	
PARCHEO	LOW	2.55	0.96		2.448	2.448	1.08%	4	
							TOTAL VD	11.95	
[q] > 2: 1	(HDV):	11.95 [mi]:	10						
N°	VALORES DEDUCIDOS					VALOR DEDUCIDO	qi	VALOR DEDUCIDO	
1	11.95					11.95	1	12.1	
							MAX. VDC	12.1	
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS						INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
85 - 100	Excelente					PCI	100 - (MAX. VDC)		
70 - 85	Muy Bueno					PCI	87.9		
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
CONDICIÓN DEL ESTADO DEL						EXCELENTE			


 MAYRA FLOR
 ESPADA MAYTA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO									
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
PROYECTO	Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica del pavimento flexible, Avenida Bertello, Callao 2023								
INSPECCIONADA POR:	BRICEÑO CÁCERES JULIO DANIEL DENILSON					FECHA:	14/05/2023		
LUGAR	MURGA PORTUGAL ITALO MOISES					ANCHO DE MUESTRA			
NOMBRE DE LA VÍA	CALLAO					7.30 m			
UNIDAD DE MUESTRA	AV. BERTELLO					LONGITUD DE MUESTRA			
PROGRESIVA INICIAL	UM-39					31m			
PROGRESIVA FINAL	1+178					ÁREA DE MUESTRA			
	1+209					226.30 m			
TIPOS DE FALLA									
NIVELES DE SEVERIDAD	N°	TIPO DE FALLA				N°	TIPO DE FALLA		
BAJA: LOW (L)	1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo		
MEDIA: MEDIUM (M)	2	Exudación				12	Pulimento de agregados		
ALTA: HIGH (H)	3	Agrietamiento en bloque.				13	Huecos		
	4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea		
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento		
	6	Depresión.				16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento.		
	9	Desnivel carril / berma				19	Desprendimiento de agregados		
	10	Grietas long y transversal							
FALLA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	ÁREA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
PIEL DE COCODRILO	HIGH	23.69	5.36	126.98	126.978	56.11%	84.2		
PARCHEO	HIGH	3.2	5.18	16.576	16.576	7.32%	44.5		
							TOTAL VD		
							128.7		
[q]>2: 2	[HDV]:	84.2	[mi]:	2					
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO	qi	VALOR DEDUCIDO		
1	84.2	44.5			128.7	2	85.8		
2	84.2	2			86.2	1	85.6		
							MAX. VDC		
							85.8		
CLASIFICACIÓN DE INDICES Y NÚMEROS						INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
85 - 100	Excelente					PCI	100 - (MAX. VDC)		
70 - 85	Muy Bueno					PCI	14.2		
55 - 70	Bueno								
40 - 55	Regular								
25 - 40	Malo								
10 - 25	Muy Malo								
0 - 10	Fallado								
						CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO			
						MUY MALO			


 MAYRA FLOR
 ESPADA MANTUA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 253855

Anexo 9. Datos y licencia del dron

dji SAN ISIDRO

SeguriMAX

**CERTIFICADO DE
OPERATIVIDAD**

Lima, 3 de febrero del 2023

MARCA	DJI
EQUIPO	PHANTOM 4 PRO V2
S/N	WM331S11USJ38R710007
PESO	1375 g
PROPIETARIO	YALAN GRIJALBA MIGUEL ANGEL HABACUC
RUC	10449036307

Por la presente CORPORACIÓN SEGURIMAX SAC – CENTRO DE REPARACIÓN OFICIAL DJI, deja constancia que el equipo cumple con:

- Sensores calibrados.
- Imu calibrado
- Cámara calibrada
- Joystick de control calibrado
- Software actualizado (dron , control)

Se encuentra en funcionamiento **OPERATIVO Y EN BUEN ESTADO.**

Se extiende el siguiente documento para los fines que el cliente vea conveniente.

Este certificado tiene una validez de 120 días, **vigente desde 3/02//2023 hasta el 3/06/2023.**


JOSE A. CALDERÓN VELA
GERENTE GENERAL
CORPORACIÓN SEGURIMAX S.A.C.

AV. JAVIER PRADO ESTE 302 - SAN ISIDRO
TELÉFONO: 256 - 78 63
VENTAS - ANEXO 11 - 999668905 - 945742401

WWW.DJIPERUSANISIDRO.COM
/DJISANISIDRO
SOPORTE2@SEGURIMAXPERU.COM



Anexo 10. Informe de laboratorio de los ensayos



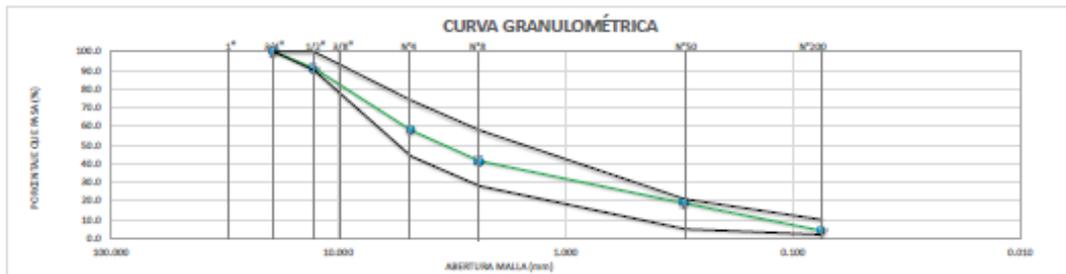
MACARIPE E.I.R.L.
ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS – PROYECTOS
SUELOS – CONCRETO - ASFALTO

 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31-06-2023
	ENSAYO GRANULOMÉTRICO MTC E 107	

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1		ASTM D 3616 "D 6"	
	ABERT. mm	Grava triturada	Arena triturada	Filler	% Pasa			
1"	25.400							
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1/2"	12.700	77.6	100.0	100.0	91.0	90.0	100.0	
3/8"	9.525					na		
1/4"	6.350							
N° 4	4.760	2.4	94.8	100.0	57.9	44.0	74.0	
N° 6	3.360							
N° 8	2.380	0.6	68.3	100.0	41.4	28.0	58.0	
N° 10	2.000							
N° 16	1.190							
N° 20	0.840							
N° 30	0.590							
N° 40	0.426							
N° 50	0.297		30.7	98.0	18.8	5.0	21.0	
N° 80	0.177							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074		6.0	95.0	4.0	2.0	10.0	
-200	-							

Mezcla N° 01	40.00	59.50	0.50
---------------------	--------------	--------------	-------------




MACARIPE E.I.R.L.
 JORDAN BARRERA DESPACHOS BÁSICOS
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO


MACARIPE E.I.R.L.
 CARLA NOELIA FUERRA MARRÍAS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CP N° 12184

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MACARIPE E.I.R.L.

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS – PROYECTOS

SUELOS – CONCRETO - ASFALTO

 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31/05/2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)	

DATOS GENERALES

Solicitante : Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad : Universidad César Vallejo
Especialidad : Ingeniería Civil
Tema de tesis : Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación : Callao
Fecha de emisión : 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 4.6% de asfalto)
Identificación : Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción : Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	91.0	57.9	41.4	18.8	4.0
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21	2 - 10
BRIQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				4.6		
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				40.19		
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				54.73		
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.48		
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.023		
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.744		
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.628		
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.110		
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc						
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc						
11	Altura promedio de la briqueeta cm						
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)			1190.0	1202.8	1200.9	
13	Peso de la briqueeta al agua por 60' (gr)			1194.4	1207.3	1205.2	
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)			687.3	692.2	690.4	
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)			507.1	515.1	514.8	
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)			2.347	2.335	2.333	2.338
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.509		
18	% de Vados = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)			6.5	6.9	7.0	6.8 3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.677		
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.698		
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.30		
22	% de Asfalto Efectivo				4.32		
23	Relación Polvo/Asfalto				0.94		0.6 - 1.3
24	V.M.A.			16.4	16.8	16.9	16.7 14
25	% Vacios llenos con C.A.			60.4	58.7	58.3	59.1
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)			12.0	12.0	12.0	12.0 8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1053	1070	1100	
28	Factor de estabilidad			1.04	1.00	1.00	
29	Estabilidad Corregida 27 * 28			1095	1070	1100	1088 MIN 815
30	Estabilidad / Flujo			3650	3567	3667	3628 1700 - 4000


MACARIPE E.I.R.L.
 JORGE RUBEN CESPEDES BASILIO
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 69864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31/05/2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 5.1% de asfalto)
Identificación	: Canters Carapongo / Río Chillon
Descripción	: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"		No 4	No 8	No 50		No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100	91.0		57.9	41.4	18.8		4.0
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100		44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.1			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.98			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.45			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.023			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.744			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.628			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1201.3	1202.1	1200.0		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1203.5	1204.9	1203.0		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				694.6	695.1	696.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				508.9	509.8	506.8		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.361	2.358	2.368	2.362	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.491			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.2	5.3	4.9	5.2	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.677			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.699			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.30			
22	% de Asfalto Efectivo					4.82			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.84			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.3	16.4	16.1	16.3	14
25	% Vacios llenos con C.A.				68.0	67.6	69.3	68.3	
26	Flujo 0.01"(0,25 mm)				13.0	13.0	13.0	13.0	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1270	1257	1209		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1270	1257	1258	1262	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3909	3866	3870	3882	1700 - 4000

MACARIPE E.I.R.L.

JORGE ALBERTO DESPDES BASU
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NORLLA PEREIRA MARRIÑOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 65864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha	31/05/2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)		

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Dentilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 5.6% de asfalto)
Identificación	: Cantería Carapungo / Río Chillón
Descripción	: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50		No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	91.0	57.9	41.4	18.8		4.0
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRUQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.6			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				39.77			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				54.16			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.023			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.744			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.628			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)			1201.1	1200.5	1198.7		
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)			1203.3	1202.6	1201.0		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)			696.9	696.4	694.4		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)			506.4	506.2	506.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)			2.372	2.372	2.366	2.370	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.472			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)			4.1	4.1	4.3	4.1	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.677			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.699			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.30			
22	% de Asfalto Efectivo				5.31			
23	Relación Polvo/Asfalto				0.75			0.6 - 1.3
24	V.M.A.			16.4	16.4	16.6	16.4	14
25	% Vacios llenos con C.A.			75.2	75.2	74.1	74.8	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)			13.0	14.0	14.0	13.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1140	1166	1122		
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28			1186	1213	1167	1188	MÍN 815
30	Estabilidad / Flujo			3648	3465	3334	3482	1700 - 4000

MACARIPE E.I.R.L.
JOSWALBERTO GUERRAS MASU
GERENTE GENERAL

LABORATORIO

CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CP N° 6396A

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.B.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31/05/2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente (moldeo de núcleos con 8.1% de asfalto)
Identificación	: Carretera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50		No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	91.0	57.9	41.4	18.8		4.0
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRIQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla							
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla							
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla							
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla							
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc							
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc							
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc							
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc							
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueita cm							
12	Peso de la briqueita al aire (gr)							
13	Peso de la briqueita al agua por 60° (gr)							
14	Peso de la briqueita desplazada (gr)							
15	Volumen de la briqueita por desplazamiento (cc) = (13-14)							
16	Peso especifico Bulk de la Briqueita = (12/15)							
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)							
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)							
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total							
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total							
21	Asfalto Absorbido por el Agregado							
22	% de Asfalto Efectivo							
23	Relación Polvo/Asfalto							
24	V.M.A.							
25	% Vacios llenos con C.A.							
26	Flujo 0.01*(0.25 mm)							
27	Estabilidad sin corregr (Kg)							
28	Factor de estabilidad							
29	Estabilidad Corregrda 27 * 28							
30	Estabilidad / Flujo							


MACARIPE E.I.B.L.
JUAN JOSÉ CESPEDES BASKIN
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CP N° 45884

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS





 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha	31-05-2023
	ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D 2041)		

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8193.0	8193.0	8193.0	8193.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7714.0	7714.0	7708.0	7706.5	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8818.0	8807.0	8807.0	8800.6	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1202.0	1188.0	1188.0	1184.0	
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	479.0	479.0	485.0	485.5	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.509	2.481	2.472	2.454	
CONTENIDO % C.A.	4.80	6.10	6.80	8.10	


MACARIPE E.I.R.L.
JORGE ROBERTO CESPEDES BASILIO
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 65884

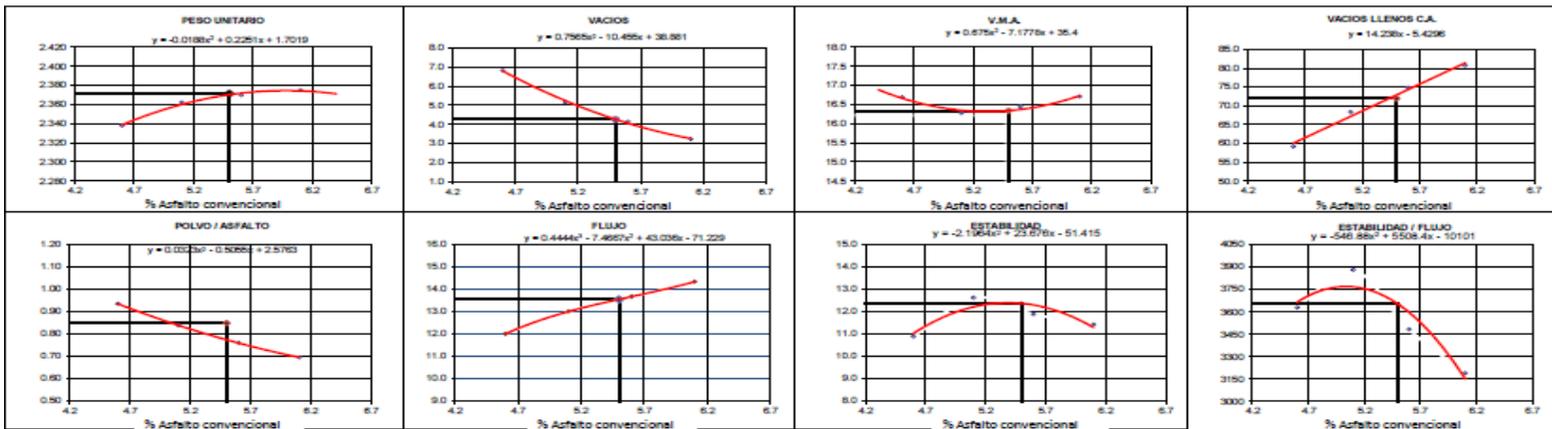
INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

	INFORME DE LABORATORIO	Fecha
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)	31/05/2023

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Centera Carpanzo / Río Chillón
Descripción	: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

**DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO
CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE**



	RESUMEN			
	4.6	5.1	5.6	6.1
% C.A.	4.6	5.1	5.6	6.1
P.U. BRQUETA	2.338	2.362	2.370	2.375
VACIOS	6.8	5.2	4.1	3.2
V.M.A.	16.7	16.3	15.4	16.7
V.L.L.A.	55.1	68.3	74.8	80.7
POLVO / ASF.	0.94	0.84	0.76	0.70
FLUJO	12.0	13.0	13.7	14.3
ESTABILIDAD	10.5	12.6	11.9	11.4
ESTAB./ FLUJO	3628	3882	3482	3189

CARACTERÍSTICAS MARSHALL		
GRUPOS	76	75
% C.A.	5.60	
P. UNITARIO	2.37	
VACIOS	4.3	3 - 5
V.M.A.	16.3	14.0
V.L.L.A.	71.9	
POLVO/ASFALTO	0.86	0.6 - 1.3
FLUJO	13.6	8 - 14
ESTABILIDAD	12.4	8.15 kN.
ESTABILIDAD/FLUJO	862.4	1700 - 4000


MACARIFE I.R.L.
 JHONNY ANDRES CEPEDA BASILIO
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA HERRERA MARROÑO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CP N° 93894

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31-05-2023
	ENSAYO DE INMERSIÓN COMPRESIÓN (MTC E 518)	

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo /Rio Chillón
Descripción	: Mezcla de agregados (Grava triturada/Arena triturada)

	N° DE PROBETAS	Grupo seco (curado 4 horas a 25°C)		Grupo húmedo (curado 24 horas a 60°C)	
		01	02	03	04
1	Diametro	10.12	10.10	10.12	10.11
2	Espesor	8.63	8.65	8.59	8.63
3	Contenido de Cemento Asfáltico	5.40	5.40	5.40	5.40
4	Peso Probeta al Aire	1640.2	1638.0	1640.0	1638.0
5	Peso de la Probeta Saturada (60')	1644.1	1643.0	1644.1	1641.8
6	Peso de la Probeta en el Agua	950.1	952.0	951.1	949.0
7	Volumen de la Probeta	694.0	691.0	693.0	692.8
8	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.363	2.370	2.367	2.364
9	Fuerza (kg)	3770	3690	2989	2995
10	Area (cm ²)	80.44	80.12	80.44	80.28
11	Resistencia a la compresión (Mpa)	4.6	4.5	3.6	3.7
12	Promedio Resistencia a la comp. 4 h (kg)	4.6			
13	Promedio Resistencia a la comp. 24 h (kg)			3.7	
14	Resistencia a la compresión (Mpa)			4.1	
15	Resistencia retenida (%)			80.1	

Observaciones :
- Pesos unitarios calculado a 25°C
- Ensayos realizados en prensa de concreto.


MACARIPE E.I.R.L.
JORGE ARISPEZ DESPES BASILIO
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 65864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MACARIPE E.I.R.L.

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS – PROYECTOS

SUELOS – CONCRETO – ASFALTO

 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha	31-05-2023
	ENSAYO DE INMERSIÓN COMPRESIÓN (MTC E 518)		

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (0.6%)

	Nº DE PROBETAS	Grupo seco (curado 4 horas a 25°C)		Grupo húmedo (curado 24 horas a 60°C)	
		01	02	03	04
1	Diametro	10.10	10.10	10.10	10.11
2	Espesor	8.61	8.63	8.61	8.64
3	Contenido de Cemento Asfáltico	5.50	5.50	5.50	5.50
4	Peso Probeta al Aire	1634.3	1635.9	1628.1	1622.5
5	Peso de la Probeta Saturada (60°)	1645.9	1647.3	1640.0	1634.1
6	Peso de la Probeta en el Agua	955.1	954.0	952.1	949.0
7	Volumen de la Probeta	690.8	693.3	687.9	686.1
8	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.366	2.360	2.367	2.365
9	Fuerza (kg)	3790	3765	3061	3038
10	Area (cm ²)	80.12	80.12	80.12	80.28
11	Resistencia a la compresión (Mpa)	4.6	4.6	3.7	3.7
12	Promedio Resistencia a la comp. 4 h (kg)	4.6			
13	Promedio Resistencia a la comp. 24 h (kg)			3.7	
14	Resistencia a la compresión (Mpa)			4.2	
15	Resistencia retenida (%)			80.6	

Observaciones :

- Pesos unitarios calculado a 25°C
- Ensayos realizados en prensa de concreto.


MACARIPE E.I.R.L.
JUAN FRANCISCO CESPEDES BASILIO
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 65864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de MACARIPE E.I.R.L.

 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31-05-2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)	

DATOS GENERALES

Solicitante	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Caóeres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Moldeo de núcleos con 5.5% de asfalto.
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (0.5%)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"		No 4	No 8	No 50		No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	91.0		57.9	41.4	18.8		4.0
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100		44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.81			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.67			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.02			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.023			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.744			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.628			
8	Peso Especifico del Grafeno gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1198.5	1201.3	1200.0		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1199.9	1202.9	1201.3		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				693.8	694.5	694.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)				506.1	508.4	507.1		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta				2.368	2.363	2.366	2.366	
17	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.472			
18	% de Vados (ASTM D 3203)				4.2	4.4	4.3	4.3	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.676			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.694			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.26			
22	% de Asfalto Efectivo					5.25			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.77		0.77	0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.4	16.5	16.4	16.4	14
25	% Vados llenos con C.A.				74.3	73.3	73.9	73.8	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.0	13.0	14.0	13.3	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1161	1170	1152		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida				1208	1217	1198	1208	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3716	3744	3424	3628	1700 - 4000


MACARIPE E.I.R.L.
 JORGE ROSARIO ESPINOSA BARILLO
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 65864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha	31-05-2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)		

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra:	Moldeo de núcleos con 5.5% de asfalto.
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (1.0%)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50		No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	91.0	57.9	41.4	18.8		4.0
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21		2 - 10
BRIQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				39.81			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				54.22			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.023			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc				2.744			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.628			
8	Peso Especifico del Grafeno gr/cc				3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueta cm							
12	Peso de la briqueta al aire (gr)			1203.0	1198.4	1202.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60 '(gr)			1204.3	1200.1	1203.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)			696.9	694.8	697.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)			507.4	505.3	506.9		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta			2.371	2.372	2.372	2.371	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.473			
18	% de Vacios (ASTM D 3203)			4.1	4.1	4.1	4.1	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.678			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.695			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.25			
22	% de Asfalto Efectivo				5.26			
23	Relación Polvo/Asfalto				0.77		0.77	0.6 - 1.3
24	V.M.A.			16.3	16.3	16.3	16.3	14
25	% Vacios llenos con C.A.			74.7	74.9	74.9	74.8	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)			13.0	13.0	13.0	13.0	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1230	1265	1249		
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida			1279	1316	1299	1298	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo			3936	4048	3997	3994	1700 - 4000

MACARIPE E.I.R.L.
JORNALISTAS CESPEDES BASILIO
GERENTE GENERAL

LABORATORIO

CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CP N° 15864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31-05-2023
	ENSAYO DE INMERSIÓN COMPRESIÓN (MTC E 518)	

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (1.0%)

	Nº DE PROBETAS	Grupo seco (curado 4 horas a 25°C)		Grupo húmedo (curado 24 horas a 60°C)	
		01	02	03	04
1	Diámetro	10.10	10.10	10.10	10.11
2	Espesor	8.61	8.63	8.61	8.64
3	Contenido de Cemento Asfáltico	5.50	5.50	5.50	5.50
4	Peso Probeta al Aire	1634.6	1631.7	1632.1	1626.5
5	Peso de la Probeta Saturada (60°)	1643.9	1641.7	1642.5	1636.1
6	Peso de la Probeta en el Agua	953.9	953.5	954.1	949.0
7	Volumen de la Probeta	690.0	688.2	688.4	687.1
8	Peso Especifico Bulk de la Probeta	2.369	2.371	2.371	2.367
9	Fuerza (kg)	3823	3808	3176	3133
10	Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12	80.28
11	Resistencia a la compresión (Mpa)	4.7	4.7	3.9	3.8
12	Promedio Resistencia a la comp. 4 h (kg)	4.7			
13	Promedio Resistencia a la comp. 24 h (kg)			3.9	
14	Resistencia a la compresión (Mpa)			4.3	
15	Resistencia retenida (%)			82.6	

Observaciones :

- Pesos unitarios calculado a 25°C
- Ensayos realizados en prensa de concreto.


MACARIPE E.I.R.L.
JORGE ROSA CESPEDES BASILIC
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 65864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIBE E.I.B.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha	31-05-2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)		

DATOS GENERALES

Solicitante : Murga Portugal Ibaldo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Dentlson
Universidad : Universidad César Vallejo
Especialidad : Ingeniería Civil
Tema de tesis : Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación : Callao
Fecha de emisión : 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Moldeo de núcleos con 5.6% de asfalto.
Identificación : Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción : Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (1.6%)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	No 4	No 8	No 50	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	91.0	57.9	41.4	18.8	4.0	
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	44 - 74	28 - 58	5 - 21	2 - 10	
BRQUETA N°				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				5.50			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla				39.81			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla				54.22			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla				0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.023			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.744			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.628			
8	Peso Especifico del Grafeno gr/cc				3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc							
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc							
11	Altura promedio de la briqueeta cm							
12	Peso de la briqueeta al aire (gr)			1202.3	1198.5	1203.4		
13	Peso de la briqueeta al agua por 60 (gr)			1204.0	1200.1	1204.7		
14	Peso de la briqueeta desplazada (gr)			697.9	696.1	697.1		
15	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc)			506.1	504.0	507.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueeta			2.376	2.378	2.371	2.375	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)				2.476			
18	% de Vacios (ASTM D 3203)			4.1	4.0	4.3	4.1	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.678			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.699			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado				0.31			
22	% de Asfalto Efectivo				5.21			
23	Relación Polvo/Asfalto				0.77		0.77	0.6 - 1.3
24	V.M.A.			16.2	16.1	16.3	16.2	14
25	% Vacios llenos con C.A.			74.8	75.3	73.9	74.7	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)			13.0	13.0	12.0	12.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)			1322	1332	1310		
28	Factor de estabilidad			1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregida			1375	1385	1362	1374	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo			4230	4262	4541	4345	1700 - 4000

MACARIBE E.I.B.L.

JUAN ROBERTO ESPINOZA
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PERERA MARÍN
INGENIERA CIVIL
Reg. CP N° 65884

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha 31-05-2023
	ENSAYO DE INMERSIÓN COMPRESIÓN (MTC E 518)	

DATOS GENERALES

Solicitante(s) : Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad : Universidad César Vallejo
Especialidad : Ingeniería Civil
Tema de tesis : Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación : Callao
Fecha de emis : 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muest : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación : Cantera Carapongo /Rio Chillón
Descripción : Núcleos moldeados con el % óptimo del diseño convencional adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (1.6%)

	N° DE PROBETAS	Grupo seco (curado 4 horas a 25°C)		Grupo humedo (curado 24 horas a 60°C)	
		01	02	03	04
1	Diametro	10.10	10.10	10.10	10.11
2	Espesor	8.60	8.61	8.60	8.60
3	Contenido de Cemento Asfá	5.50	5.50	5.50	5.50
4	Peso Probeta al Aire	1637.6	1633.3	1631.1	1629.1
5	Peso de la Probeta Saturad	1645.9	1641.5	1640.0	1637.6
6	Peso de la Probeta en el A	956.9	954.0	954.3	952.1
7	Volumen de la Probeta	689.0	687.5	685.7	685.5
8	Peso Especifico Bulk de la	2.377	2.376	2.379	2.377
9	Fuerza (kg)	3943	3933	3350	3322
10	Area (cm ²)	80.12	80.12	80.12	80.28
11	Resistencia a la compresión (4.8	4.8	4.1	4.1
12	Promedio Resistencia a la cor	4.8			
13	Promedio Resistencia a la cor			4.1	
14	Resistencia a la compresión (Mpa)			4.4	
15	Resistencia retenida (%)			84.6	

Observaciones :
- Pesos unitarios calculado a 25°C
- Ensayos realizados en prensa de concreto.


MACARIPE E.I.R.L.
JORGE ROBERTO ESPEDOS BASILIO
GERENTE GENERAL
LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 63864
INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MACARIPE E.I.R.L.

ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

ESTUDIOS – PROYECTOS
SUELOS – CONCRETO – ASFALTO

 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha	31-06-2023
	ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D 2041)		

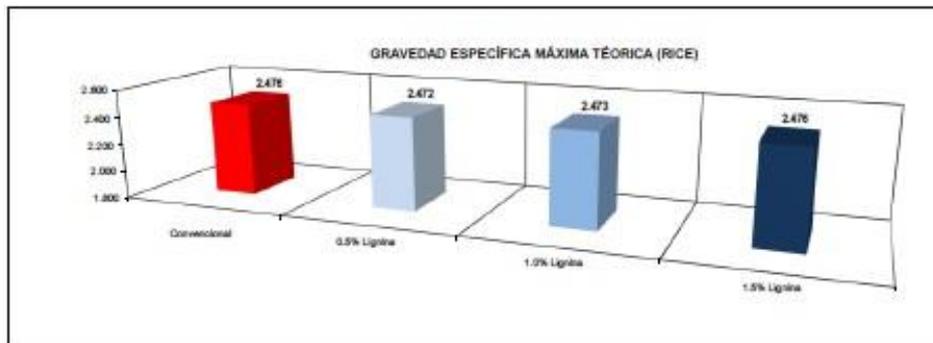
DATOS GENERALES

Solicitante(s) : Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad : Universidad César Vallejo
Especialidad : Ingeniería Civil
Tema de tesis : Evaluación de fallas superficiales con drone y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertelo, Callao 2023.
Ubicación : Callao
Fecha de emisión : 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación : Cantera Carapongo /Rio Chillón
Descripción : Comparativo de mezcla asfáltica en caliente adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (0.5%, 1.0% y 1.5%)

MUESTRA N°	Núcleo 0.5% de	Núcleo 1.0% de	Núcleo 1.5% de		
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0		
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8193.0	8193.0	8193.0		
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7708.0	7711.0	7708.0		
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8907.0	8903.0	8909.0		
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1199.0	1192.0	1201.0		
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	485.0	482.0	485.0		
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)	2.472	2.473	2.476		
CONTENIDO % C.A.	5.50	5.50	5.50		



MEZCLA ASFÁLTICA.	Convencional	0.5% Lignina	1.0% Lignina	1.5% Lignina
Ensayo Rice	2.476	2.472	2.473	2.476


MACARIPE E.I.R.L.
GERARDO GARCÍA
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA FORSEIRA BARRIOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CP N° 05864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



 MACARIPE E.I.R.L.	INFORME DE LABORATORIO	Fecha	31-05-2023
	DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO (ASTM D 6927)		

DATOS GENERALES

Solicitante	: Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
Universidad	: Universidad César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
Ubicación	: Callao
Fecha de emisión	: 31/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica en caliente
Identificación	: Cantera Carapongo / Río Chillón
Descripción	: Comparativo de mezcla asfáltica en caliente adicionando lignina como aditivo en el cemento asfáltico (0.5%, 1.0% y 1.5%)

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

(RESUMEN)

1.- Mezcla de agregados (Descripción)

Agregado grava triturada TM 3/4"	40.0%
Agregado arena triturada	59.5%
Filler (Cemento portland)	0.5%

Gradación : ASTM D3515 - D5 "Especificación técnica MTC EG -2013 sección (423)"

2.- Ligante asfáltico

Tipo de asfalto	: PEN 60/70			
% óptimo de asfalto residual	5.5	5.5	5.5	5.5
Aditivo (Lignina)	0.0	0.5	1.0	1.5

3.- Características marshall modificado

Parámetros de diseño	% Óptimo diseño	0.5% de Lignina	1.0% de Lignina	1.5% de Lignina	Especificación EG 2013
GOLPES N°	76	76	76	76	75
CEMENTO ASFÁLTICO %	6.6	6.6	6.6	6.6	
PESO UNITARIO kg/m ³	2.371	2.388	2.371	2.376	
VACIOS %	4.3	4.3	4.1	4.1	3 - 5
V.M.A. %	18.3	18.4	18.3	18.2	14
V. L.L.C.A. %	72.8	73.8	74.8	74.7	
POLVO / ASFALTO %	0.77	0.77	0.77	0.77	0.6 - 1.3
FLUJO 0.01", 0.25 mm	13.6	13.3	13.0	12.7	8 - 14
ESTABILIDAD kN	12.4	12.1	13.0	13.7	8,15
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	3662.4	3827.9	3893.8	4344.7	1700 - 4000


MACARIPE E.I.R.L.
JOHN W. RUSCH CUSPEDÉS BASAL
GERENTE GENERAL

LABORATORIO


CARLA NOELIA PEREIRA MARINOS
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 65984

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MACARIPE E.I.R.L.

INFORME DE LABORATORIO
DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(ASTM D 6927)

Fecha: 31-05-2023

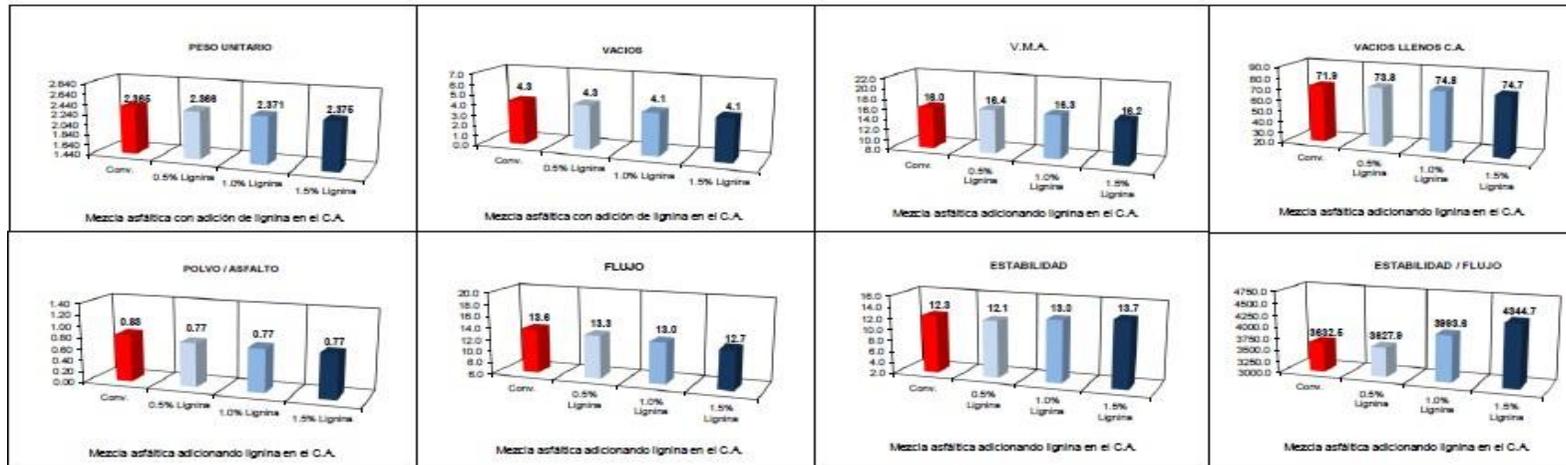
DATOS GENERALES

Solicitante(s) : Murga Portugal Italo Moises / Briceño Cáceres Julio Daniel Denilson
 Universidad : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Ingeniería Civil
 Tema de tesis : Evaluación de fallas superficiales con dron y mejoramiento con lignina de la mezcla asfáltica en el pavimento flexible Av. Bertello, Callao 2023.
 Ubicación : Callao
 Fecha de emisión : 31/05/2023

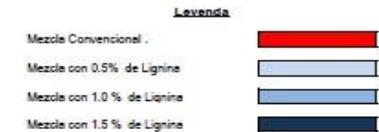
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra : Moldeo de núcleos con 5.5% de asfalto.
 Identificación : Cantera Carapongo / Río Chillón
 Descripción : Comparativo de mezcla asfáltica en caliente adicionando Lignina como aditivo en el cemento asfáltico (0.5%, 1.0% y 1.5%)

COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS ADICIONANDO LIGNINA COMO ADITIVO EN EL CEMENTO ASFÁLTICO
GRÁFICOS DE BARRAS



MEZCLA ASFÁLTICA	Convencional	0.5% LIGNINA	1.0% LIGNINA	1.5% LIGNINA
P.H. BRIDGEMAN	2.365	2.368	2.371	2.375
VACIOS	4.3	4.3	4.1	4.1
V.M.A.	16.0	16.4	16.3	16.2
V.L.L.A.	71.9	73.8	74.8	74.7
POLVO / ASF.	0.83	0.77	0.77	0.77
FLUJO	13.6	13.3	13.0	12.7
ESTABILIDAD	12.3	12.1	13.0	13.7
ESTAB. / FLUJO	3632.5	3627.9	3993.6	4344.7



MACARIPE E.I.R.L.
 JOHANN ROBERT CESPEDES BASUCCI
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO

CARLA NOELIA PEREIRA MARIÑO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 63864

INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Anexo 11. Certificado de calibración de equipos

	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-334-2022	
Página 1 de 5	
Expediente : 118-2022 Fecha de emisión : 2022-06-28	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 %.
1. Solicitante : MACARIFE E.I.R.L. Dirección : CAL. LAS ORQUIDEAS LOTE. 35 LIMA-LIMA-PUENTE PIEDRA	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.
2. Instrumento de medición : ESTUFA Alcance de medición : NO INDICA Resolución del indicador : 1 °C Alcance del selector : NO INDICA Punto de calibración : 100 °C ± 5 Marca : METROTEST Modelo : MS-H1 Procedencia : NO INDICA Número de serie : 830 Código de identificación : NO INDICA Fecha de calibración : 2022-06-25	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 según la PC-018 "Procedimiento de calibración para mediciones isotermicas usando aire como medio conductor".	
4. Lugar de calibración MZA D LOTE. 5 URB. PALMA REAL - CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO	
	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-334-2022

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	19,0	19,2
Humedad relativa (%hr)	70,0	69,0

6. Trazabilidad

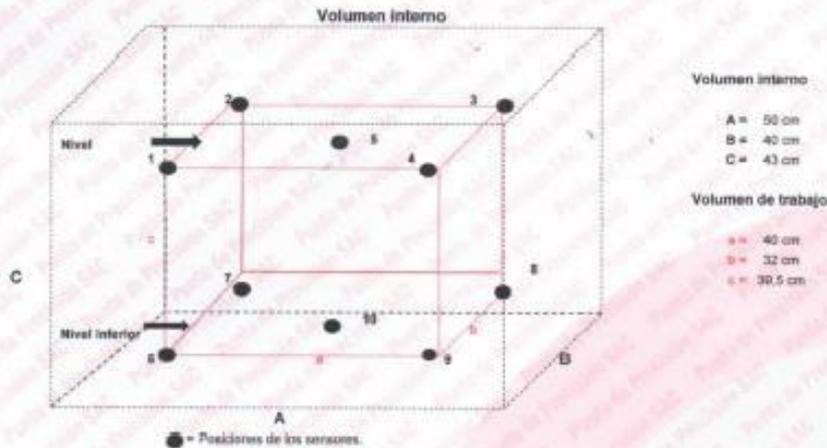
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0083-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en
- Se seleccionó el selector del equipo en 100 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 100 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

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

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 1,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 2 cm



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-334-2022

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 100 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	105	106,2	107,5	105,5	109,0	106,9	98,9	97,2	99,1	98,3	100,2	102,9	11,7
00:02	103	105,1	106,0	104,1	105,6	105,2	96,4	95,9	96,7	95,0	97,5	100,9	10,7
00:04	101	102,7	104,7	103,0	105,1	104,9	95,5	93,1	95,7	94,5	96,4	99,5	12,0
00:06	99	102,1	103,4	102,0	103,8	103,0	94,6	92,1	95,2	93,6	95,0	98,5	11,7
00:08	102	103,6	105,0	103,3	105,6	104,0	95,8	93,7	96,0	95,2	96,8	99,9	11,9
00:10	104	105,2	106,4	104,5	108,2	105,4	97,3	96,5	97,8	97,0	98,4	101,7	11,6
00:12	106	106,2	107,5	105,5	109,0	106,9	98,9	97,2	99,1	98,3	100,2	102,9	11,7
00:14	103	105,1	106,0	104,1	105,6	105,2	96,4	95,9	96,7	95,0	97,5	100,9	10,7
00:16	101	102,7	104,7	103,0	105,1	104,9	95,5	93,1	95,7	94,5	96,4	99,5	12,0
00:18	99	102,1	103,4	102,0	103,8	103,0	94,6	92,1	95,2	93,6	95,0	98,5	11,7
00:20	102	103,6	105,0	103,3	105,6	104,0	95,8	93,7	96,0	95,2	96,8	99,9	11,9
00:22	104	105,2	106,4	104,5	108,2	105,4	97,3	96,5	97,8	97,0	98,4	101,7	11,6
00:24	106	106,2	107,5	105,5	109,0	106,9	98,9	97,2	99,1	98,3	100,2	102,9	11,7
00:26	103	105,1	106,0	104,1	105,6	105,2	96,4	95,9	96,7	95,0	97,5	100,9	10,7
00:28	101	102,7	104,7	103,0	105,1	104,9	95,5	93,1	95,7	94,5	96,4	99,5	12,0
00:30	99	102,1	103,4	102,0	103,8	103,0	94,6	92,1	95,2	93,6	95,0	98,5	11,7
00:32	102	103,6	105,0	103,3	105,6	104,0	95,8	93,7	96,0	95,2	96,8	99,9	11,9
00:34	104	105,2	106,4	104,5	108,2	105,4	97,3	96,5	97,8	97,0	98,4	101,7	11,6
00:36	106	106,2	107,5	105,5	109,0	106,9	98,9	97,2	99,1	98,3	100,2	102,9	11,7
00:38	103	105,1	106,0	104,1	105,6	105,2	96,4	95,9	96,7	95,0	97,5	100,9	10,7
00:40	101	102,7	104,7	103,0	105,1	104,9	95,5	93,1	95,7	94,5	96,4	99,5	12,0
00:42	99	102,1	103,4	102,0	103,8	103,0	94,6	92,1	95,2	93,6	95,0	98,5	11,7
00:44	102	103,6	105,0	103,3	105,6	104,0	95,8	93,7	96,0	95,2	96,8	99,9	11,9
00:46	104	105,2	106,4	104,5	108,2	105,4	97,3	96,5	97,8	97,0	98,4	101,7	11,6
00:48	106	106,2	107,5	105,5	109,0	106,9	98,9	97,2	99,1	98,3	100,2	102,9	11,7
00:50	103	105,1	106,0	104,1	105,6	105,2	96,4	95,9	96,7	95,0	97,5	100,9	10,7
00:52	101	102,7	104,7	103,0	105,1	104,9	95,5	93,1	95,7	94,5	96,4	99,5	12,0
00:54	99	102,1	103,4	102,0	103,8	103,0	94,6	92,1	95,2	93,6	95,0	98,5	11,7
00:56	102	103,6	105,0	103,3	105,6	104,0	95,8	93,7	96,0	95,2	96,8	99,9	11,9
00:58	104	105,2	106,4	104,5	108,2	105,4	97,3	96,5	97,8	97,0	98,4	101,7	11,6
01:00	106	106,2	107,5	105,5	109,0	106,9	98,9	97,2	99,1	98,3	100,2	102,9	11,7

T. Promedio	104,2	105,5	103,8	106,4	104,9	96,5	94,8	96,8	95,8	97,5	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	106,2	107,5	105,5	109,0	106,9	98,9	97,2	99,1	98,3	102,2	
T. Mínimo	102,1	103,4	102,0	103,8	103,0	94,6	92,1	95,2	93,6	95,0	
DTT	4,1	4,1	3,6	5,2	3,9	4,3	5,2	3,9	4,7	5,2	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	109,0	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	92,1	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	5,2	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	11,6	0,1
Estabilidad (±)	2,60	0,04
Uniformidad	12,0	0,1



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



Laboratorio PP

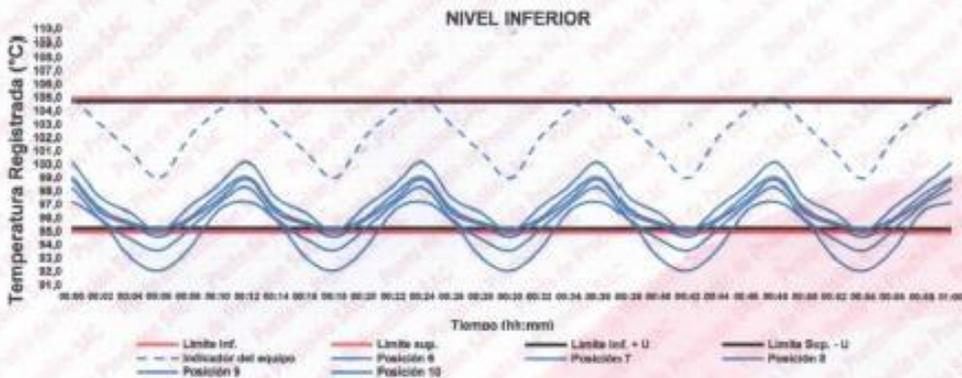
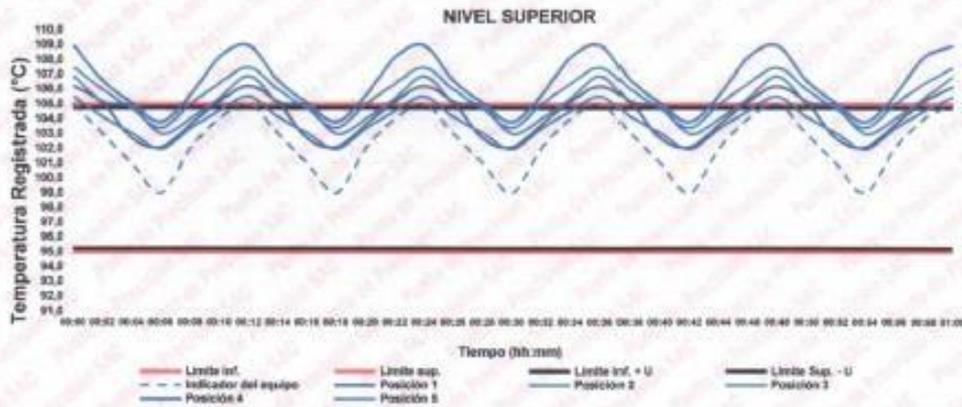
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-334-2022
Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-334-2022

Página 3 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total.
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Declaración de cumplimiento

El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.



El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.



El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.



Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 382 - 2022

Página : 1 de 6

Expediente : T 298-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-24

1. Solicitante : MACARIPE E.I.R.L.
Dirección : CALLAS ORQUIDEAS LOTE. 35 LIMA-LIMA-
PUENTE PIEDRA

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

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : 25-3700-01
Serie de Prensa : 1895-S-01394
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Anillo : ELE
Modelo de Anillo : EL78-0860
Serie de Anillo : 780860-01409
Capacidad del Anillo : 50 kN
Código de Identificación : NO INDICA

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : NO INDICA
Serie del Dial : R3917
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

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
NRO. 500 URB. EL PORTILLO DE CARAPONGO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
23 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0804 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,3	23,5
Humedad %	63	62

7. 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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 382 - 2022

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	453,50	455,50	455,50	454,83
200	856,50	856,80	856,50	856,53
300	1 268,00	1 268,50	1 269,00	1 268,50
400	1 704,50	1 705,00	1 705,00	1 704,83
500	2 139,00	2 139,50	2 139,50	2 139,33
600	2 562,50	2 562,00	2 562,50	2 562,33
700	2 993,00	2 992,50	2 993,00	2 992,83

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación: $R^2 = 0,9998$

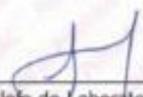
Ecuación de ajuste para valores en kgf : $y = 4,2487x + 11,8238$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf : $y = 9,3668x + 26,0670$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (lbf)




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 273 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 290-2022
Fecha de emisión : 2022-05-24

1. Solicitante : MACARIPE E.I.R.L.

Dirección : CALLAS ORQUIDEAS LOTE.35 LIMA-LIMA-
PUENTEPIEDRA

2. Instrumento de Medición : BAÑO MARIA

Alcance de Medición : NO INDICA
Resolución : 0,1°C

Marca : PYS EQUIPOS
Modelo : STSY-3
Serie : 17022

Marca de Indicador : AUTCOMP
Modelo de Indicador : TCD
Serie de Indicador : NO INDICA
Temperatura Calibrada : 60 °C

3. Lugar y fecha de Calibración
NRO. 500 URB. EL PORTILLO DE CARAPONGO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
23 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración
Por Comparación con patrones Certificados.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 096 - 2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,1	24,0
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. Tiempo de estabilización del equipo no menor a 30 minutos.

La incertidumbre ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.



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



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT - 273 - 2022

Página : 2 de 2

Resultados

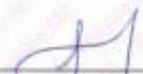
1	2	3
4	5	6

ZONA	TEMPERATURA BAÑO MARIA	TEMPERATURA PATR3N	CORRECCI3N
	(°C)	(°C)	(°C)
1	60,0	61,32	1,32
2	59,8	60,85	1,05
3	59,7	60,59	0,89
4	59,3	60,53	1,23
5	59,2	60,24	1,04
6	59,1	60,41	1,31

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACI3N
TCV = INDICACI3N DEL BAÑO + CORRECCI3N

FIN DEL DOCUMENTO




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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-401-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 118-2022
 Fecha de Emisión : 2022-06-30

1. Solicitante : MACARIPE E.I.R.L.

Dirección : CAL. LAS ORQUIDEAS LOTE. 35 LIMA-LIMA-
 PUENTE PIEDRA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EC30

Número de Serie : 8030020197

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : 3

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-06-25

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-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
 MZA. D LOTE. 5 URB. PALMA REAL PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Cayza Capcha
 Reg. CIP N° 152531



Laboratorio PP

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



Registro INACAL-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-401-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	18,2	18,2
Humedad Relativa	70,9	70,9

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

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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.

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

Temp. (°C)	Inicial	Final
	18,2	18,2

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



PT-06.F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-401-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	18,2	18,2

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	9 999	0,8	-1,3	-1,2
2		10	0,9	-0,4		9 999	0,8	-1,1	-0,7
3		10	0,6	-0,1		9 999	0,9	-1,4	-1,3
4		10	0,6	-0,3		10 000	0,7	-0,2	0,1
5		10	0,7	-0,2		9 999	0,6	-1,1	-0,9

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	18,2	18,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,6	-0,1	0,1	50	0,8	-0,3	-0,1	1
500,0	500	0,8	-0,3	-0,1	500	0,9	-0,4	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	0,0	2 001	0,7	0,8	1,0	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,6	-0,1	0,1	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,8	-0,3	-0,1	2
10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,1	10 000	0,9	-0,4	-0,2	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	2
20 000,0	19 999	0,6	-1,1	-0,9	20 000	0,8	-0,3	-0,1	2
25 000,0	24 999	0,6	-1,3	-1,1	24 999	0,6	-1,1	-0,9	3
30 000,0	29 999	0,9	-1,4	-1,2	29 999	0,9	-1,4	-1,2	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,35 \times 10^{-9} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,92 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 2,05 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Anexo 12. Boleta de ensayo de drone y laboratorio

ROMERO OJEDA JHONATAN

R.U.C. 10485112168

RECIBO POR HONORARIOS ELECTRONICO

MZA. N LOTE. 14 ASC. LA MERCED LIMA - LIMA - PUNTA NEGRA

Nro: E001- 21

TELÉFONO: -

Recibi de: ITALO MOISES MURGA PORTUGAL

Identificado con DNI número 70570818

La suma DOS MIL SETECIENTOS Y 00/100 SOLES

Por concepto de ESTUDIO TOPOGRAFICO PARA EVALUACIÓN DE FALLAS SUPERFICIALES CON DRONE Y MEJORAMIENTO CON LIGNINA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE AV. BERTELLO, CALLAO 2023

Observación -

Inciso A DEL ARTÍCULO 33 DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA

Fecha de emisión 20 de Junio del 2023

Total por honorarios: 2,700.00

Retención (8 %) IR: (0.00)

Total Neto Recibido: 2,700.00 SOLES

MACARIPE EIRL MACARIPE E.I.R.L. CAL. LAS ORQUIDEAS LOTE. 35 PUENTE PIEDRA - LIMA - LIMA		FACTURA ELECTRONICA RUC: 20609264056 E001-1			
Fecha de Emisión	: 21/06/2023	Forma de pago: Crédito			
Señor(es)	: MURGA PORTUGAL ITALO MOISES				
RUC	: 10705708181				
Dirección del Receptor de la factura	: CALLE RIO BRANCO 2014 URB LIMA LIMA SAN MARTIN DE PORRES --- CALLE RIO BRANCO 2014 URB -				
Dirección del Cliente	: LIMA-LIMA-SAN MARTIN DE PORRES				
Tipo de Moneda	: SOLES				
Observación	:				
Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	01	EVALUACION DE FALLAS SUPERFICIALES CON DRONE Y MEJORAMIENTO CON LIGNINA DE LA MEZCLA ASFALTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, AVENIDA BERTELLO, CALLAO 2023	2118.64	0.00
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas :		S/ 0.00			
SON: DOS MIL QUINIENTOS Y 00/100 SOLES			Sub Total Ventas : S/ 2,118.64 Anticipos : S/ 0.00 Descuentos : S/ 0.00 Valor Venta : S/ 2,118.64 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 381.36 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Monto de redondeo : S/ 0.00 Importe Total : S/ 2,500.00		
Información del crédito					
Monto neto pendiente de pago	:	S/ 2,500.00			
Total de Cuotas	:	1			
N° Cuota	Fec. Venc.	Monto	N° Cuota	Fec. Venc.	Monto
1	26/06/2023	2,500.00			
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.					

Anexo 13. Conteo Vehicular

ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR																					
TRAMO: NORTE-SUR										ESTACION: T											
UBICACION: AV. ALEJANDRO BERTELLO										FECHA: 08/06/2023											
HORA		SENTIDOS	MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUSICOUS TER	BUS	CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		TOTAL	
Inicio	Fin						PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2		2T3
00:00:00	01:00:00	1.00	8	0	6	8	2	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	32
01:00:00	02:00:00	1.00	2	1	0	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
02:00:00	03:00:00	1.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
03:00:00	04:00:00	1.00	7	0	0	5	6	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	22
04:00:00	05:00:00	1.00	6	12	4	6	1	0	2	7	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	42
05:00:00	06:00:00	1.00	12	11	22	10	4	1	2	26	0	2	1	1	0	0	2	1	0	0	95
06:00:00	07:00:00	1.00	20	39	55	20	5	1	4	43	2	14	0	1	0	0	1	4	0	0	209
07:00:00	08:00:00	1.00	31	55	75	50	32	27	9	53	20	59	6	1	1	0	0	4	0	0	423
08:00:00	09:00:00	1.00	22	52	107	35	36	24	11	63	9	62	9	4	1	0	2	4	0	1	442
09:00:00	10:00:00	1.00	15	50	81	28	31	23	6	64	9	52	7	1	0	0	1	5	0	0	373
10:00:00	11:00:00	1.00	30	50	83	68	39	23	10	90	4	36	11	6	0	0	0	3	0	0	453
11:00:00	12:00:00	1.00	28	56	96	62	38	18	17	76	9	45	9	5	1	3	2	6	0	1	472
12:00:00	13:00:00	1.00	23	41	92	21	30	29	8	71	13	56	7	2	0	0	1	5	0	0	399
13:00:00	14:00:00	1.00	33	44	86	10	34	30	2	79	11	42	8	1	0	0	0	5	0	0	395
14:00:00	15:00:00	1.00	20	51	77	35	28	28	11	62	11	44	14	1	0	0	0	1	0	0	383
15:00:00	16:00:00	1.00	10	78	74	45	20	12	27	34	20	12	9	6	4	1	3	2	0	0	357
16:00:00	17:00:00	1.00	14	48	56	50	21	13	21	26	1	8	12	1	2	0	4	1	0	0	278
17:00:00	18:00:00	1.00	25	60	67	69	13	22	24	37	2	32	24	40	2	2	5	10	0	0	434
18:00:00	19:00:00	1.00	31	64	72	71	37	30	13	46	36	27	11	26	3	2	8	0	0	0	477
19:00:00	20:00:00	1.00	43	51	76	68	30	18	23	40	9	20	2	0	4	0	2	0	0	0	386
20:00:00	21:00:00	1.00	25	31	79	64	44	19	12	36	13	23	3	0	0	0	0	0	0	0	349
21:00:00	22:00:00	1.00	14	23	47	31	27	21	5	21	4	13	4	0	0	0	1	1	1	0	213
22:00:00	23:00:00	1.00	9	23	19	8	33	14	0	0	0	6	2	0	0	0	0	2	0	0	116
23:00:00	00:00:00	1.00	8	5	5	15	17	8	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	62
TOTAL		1.00	438	845	1289	781	531	362	208	876	173	564	140	97	19	11	32	56	1	2	6425

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : ITALO MURGA PORTUGAL
BRICEÑO CACERES DANIEL

INGENIERA: ING. MAYRA ESPADA


MAYRA FLORENTINA
ESPADA MAYRA
Ingeniera Civil
CIP N° 253055

ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR																						
TRAMO:												ESTACION:		BERTELLO								
SENTIDO:		NORTE-SUR										CALLE:		2		MARTES						
UBICACION:		AV. ALEJANDRO BERTELLO										FECHA:		06/06/2023								
HORA		SENTIDOS	MOTO		AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO BUS/COUS TER	BUS	CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER		TOTAL	
Inicio	Fin		LINEAL	TAXI			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		
00:00:00	01:00:00	1,00	8	0	6	8	2	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	32	
01:00:00	02:00:00	1,00	2	1	0	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
02:00:00	03:00:00	1,00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
03:00:00	04:00:00	1,00	7	0	0	5	6	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	22	
04:00:00	05:00:00	1,00	6	11	4	6	1	0	2	7	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	41	
05:00:00	06:00:00	1,00	12	11	22	10	4	1	2	26	0	2	1	1	0	0	2	1	0	0	95	
06:00:00	07:00:00	1,00	15	29	55	20	5	1	4	43	2	14	0	1	0	0	1	4	0	0	194	
07:00:00	08:00:00	1,00	21	45	75	50	32	27	9	53	20	59	6	1	1	0	0	4	0	0	403	
08:00:00	09:00:00	1,00	18	45	107	35	36	24	11	63	9	62	9	4	1	0	2	4	0	1	431	
09:00:00	10:00:00	1,00	13	50	81	28	31	23	6	64	9	52	7	1	0	0	1	5	0	0	371	
10:00:00	11:00:00	1,00	26	50	83	68	39	23	10	90	4	36	11	6	0	0	0	3	0	0	449	
11:00:00	12:00:00	1,00	24	56	96	62	38	18	17	76	9	45	9	5	1	3	2	6	0	1	468	
12:00:00	13:00:00	1,00	21	41	92	21	30	29	8	71	13	56	7	2	0	0	1	5	0	0	397	
13:00:00	14:00:00	1,00	30	44	96	10	34	30	2	79	11	42	8	1	0	0	0	5	0	0	392	
14:00:00	15:00:00	1,00	18	51	77	35	28	28	11	62	11	44	14	1	0	0	0	1	0	0	381	
15:00:00	16:00:00	1,00	10	78	74	43	18	10	25	32	18	12	9	6	4	1	3	0	0	0	343	
16:00:00	17:00:00	1,00	14	48	56	50	21	13	21	26	1	8	12	1	2	0	4	0	0	0	277	
17:00:00	18:00:00	1,00	25	60	67	69	13	22	24	37	2	22	24	40	2	2	5	5	0	0	419	
18:00:00	19:00:00	1,00	31	64	72	71	37	30	13	46	38	27	11	24	3	2	8	0	0	0	475	
19:00:00	20:00:00	1,00	43	51	74	67	30	18	23	40	9	20	2	0	4	0	2	0	0	0	383	
20:00:00	21:00:00	1,00	25	31	79	64	44	19	12	36	13	23	3	0	0	0	0	0	0	0	349	
21:00:00	22:00:00	1,00	14	23	47	31	27	21	5	21	4	13	4	0	0	0	1	1	1	0	213	
22:00:00	23:00:00	1,00	9	23	19	8	33	14	0	0	0	6	2	0	0	0	0	2	0	0	116	
23:00:00	00:00:00	1,00	8	5	5	15	17	8	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	62	
TOTAL		1,00	402	817	1287	778	529	360	206	874	171	554	140	95	19	11	32	48	1	2	6326	

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : ITALO MURGA PORTUGAL
BRICEÑO CACERES DANIEL

INGENIERA: ING. MAYRA ESPADA


MAYRA FLORENCIA
ESPADA MAYRA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

TRAMO: TRAMO 1 ESTACION: BERTELLO
 SENTIDO: NORTE-SUR DIA: 3 MIERCOLES
 UBICACION: AV. ALEJANDRO BERTELLO FECHA: 07/06/2023

HORA		SENTIDOS	MOTO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS/COUS TER	BUS	CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER		TOTAL	
Inicio	Fin		LINEAL	TAXI			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		
00:00:00	01:00:00	1.00	12	12	15	6	19	6	0	4	0	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	81
01:00:00	02:00:00	1.00	4	9	9	3	3	5	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	39
02:00:00	03:00:00	1.00	5	3	6	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
03:00:00	04:00:00	1.00	2	2	6	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
04:00:00	05:00:00	1.00	1	1	19	4	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
05:00:00	06:00:00	1.00	9	23	44	11	9	6	0	41	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153
06:00:00	07:00:00	1.00	32	48	65	29	10	10	0	52	0	17	0	0	0	0	0	6	0	0	0	269
07:00:00	08:00:00	1.00	51	57	81	48	14	1	3	59	2	23	4	0	0	0	0	3	0	0	0	346
08:00:00	09:00:00	1.00	43	61	69	53	16	4	12	89	2	18	3	0	0	0	0	1	0	0	0	371
09:00:00	10:00:00	1.00	22	50	69	51	27	4	5	79	1	12	6	0	0	0	0	2	0	0	0	328
10:00:00	11:00:00	1.00	23	53	70	46	37	6	7	87	4	28	4	0	0	0	0	2	0	0	0	367
11:00:00	12:00:00	1.00	24	35	79	54	29	3	7	85	3	35	17	0	0	0	0	7	0	0	0	378
12:00:00	13:00:00	1.00	27	28	73	42	34	6	5	85	5	34	8	0	0	0	0	6	0	0	0	353
13:00:00	14:00:00	1.00	26	39	55	55	24	6	2	70	3	31	9	0	0	0	1	6	0	0	0	327
14:00:00	15:00:00	1.00	28	45	77	52	38	1	5	59	2	37	5	0	0	0	3	7	0	0	0	359
15:00:00	16:00:00	1.00	23	46	73	45	25	2	4	81	1	30	13	0	0	2	4	0	0	0	0	349
16:00:00	17:00:00	1.00	27	21	74	38	33	2	5	71	2	41	16	0	0	1	1	6	0	0	0	338
17:00:00	18:00:00	1.00	37	26	82	41	27	3	12	62	0	34	7	0	0	0	1	5	0	0	0	337
18:00:00	19:00:00	1.00	41	48	88	45	18	6	7	50	1	34	3	0	0	0	0	2	0	0	0	343
19:00:00	20:00:00	1.00	38	42	89	57	37	45	7	75	9	29	4	0	0	1	2	3	1	0	0	439
20:00:00	21:00:00	1.00	32	46	88	59	38	37	8	60	6	19	4	0	0	0	1	1	0	0	0	399
21:00:00	22:00:00	1.00	27	32	42	23	42	40	7	39	5	13	1	0	0	1	0	1	0	0	0	273
22:00:00	23:00:00	1.00	28	32	53	28	23	36	7	33	5	13	2	0	0	1	0	2	0	0	0	263
23:00:00	00:00:00	1.00	17	20	46	24	28	15	0	45	4	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	208
TOTAL		1.00	579	779	1372	819	538	254	104	1228	55	472	109	0	0	7	14	61	1	0	6392	

ICUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: ITALO MURGA PORTUGAL
BRICEÑO CACERES DANIEL

II INGENIERA: ING. MAYRA ESPADA

Mayra Espada
MAYRA FLORES
ESPADA MAYRA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

HORA		SENTIDOS	MOTO	MOTO	AUTO	STATION	CAMIONETAS			MICRO	BUS	CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER		TOTAL
Inicio	Fin		LINEAL	TAXI		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	BUS/COUS TER		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	
00:00:00	01:00:00	1.00	8	0	6	8	2	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	32
01:00:00	02:00:00	1.00	2	1	0	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
02:00:00	03:00:00	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00:00	04:00:00	1.00	7	0	0	5	6	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	22
04:00:00	05:00:00	1.00	6	12	4	6	1	0	2	7	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	42
05:00:00	06:00:00	1.00	12	11	22	10	4	1	2	26	0	2	1	1	0	0	2	1	0	0	95
06:00:00	07:00:00	1.00	20	35	55	30	5	1	4	43	2	14	0	1	0	0	1	4	0	0	215
07:00:00	08:00:00	1.00	41	68	95	55	40	27	9	71	20	59	6	1	1	0	0	4	0	0	497
08:00:00	09:00:00	1.00	32	71	107	31	46	24	11	91	9	62	9	4	1	0	2	4	0	1	505
09:00:00	10:00:00	1.00	25	47	81	28	31	23	6	89	9	62	7	1	0	0	1	5	0	0	415
10:00:00	11:00:00	1.00	40	50	90	76	39	23	10	90	4	46	11	6	0	0	0	3	0	0	488
11:00:00	12:00:00	1.00	38	56	98	71	38	18	17	76	9	45	9	5	1	3	2	6	0	1	493
12:00:00	13:00:00	1.00	24	41	92	24	30	29	8	71	13	56	7	2	0	0	1	5	0	0	403
13:00:00	14:00:00	1.00	37	44	96	10	34	30	2	79	11	42	8	1	0	0	0	5	0	0	399
14:00:00	15:00:00	1.00	29	46	84	18	25	22	7	65	4	36	10	3	0	1	0	5	0	0	355
15:00:00	16:00:00	1.00	28	52	47	16	8	7	20	28	0	19	7	0	1	2	4	6	0	0	245
16:00:00	17:00:00	1.00	20	50	45	16	12	5	12	28	1	27	11	0	0	0	0	8	0	0	235
17:00:00	18:00:00	1.00	20	56	65	22	14	11	17	24	11	27	10	0	0	1	3	6	0	0	287
18:00:00	19:00:00	1.00	31	71	79	26	18	4	18	30	0	23	7	3	0	0	4	4	0	0	318
19:00:00	20:00:00	1.00	41	58	86	39	17	14	14	35	3	33	3	0	2	2	4	2	0	0	353
20:00:00	21:00:00	1.00	25	41	89	64	44	19	12	36	13	23	3	0	0	0	0	0	0	0	369
21:00:00	22:00:00	1.00	16	33	57	31	27	21	5	21	4	13	4	0	0	0	1	1	1	0	235
22:00:00	23:00:00	1.00	9	23	19	7	33	14	0	0	0	6	2	0	0	0	0	2	0	0	115
23:00:00	00:00:00	1.00	8	5	4	15	17	8	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	61
TOTAL		1.00	519	871	1321	610	494	302	177	912	113	606	116	29	6	12	25	73	1	2	6189

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : ITALO MURGA PORTUGAL
BRICEÑO CACERES DANIEL

INGENIERA : ING. MAYRA ESPADA


MAYRA FLORES
ESPADA MAYRA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

HORA		SENTIDOS	MOTO		AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO BUS/COUS TER	BUS	CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		TOTAL	
Inicio	Fin		LINEAL	TAXI			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2		2T3
00:00:00	01:00:00	1.00	16	10	43	19	1	0	2	16	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	110
01:00:00	02:00:00	1.00	13	3	33	4	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	58
02:00:00	03:00:00	1.00	1	3	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	17
03:00:00	04:00:00	1.00	3	3	4	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
04:00:00	05:00:00	1.00	6	3	13	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
05:00:00	06:00:00	1.00	4	5	10	1	3	1	0	15	0	0	3	0	2	0	2	0	2	0	48
06:00:00	07:00:00	1.00	28	27	24	11	6	2	1	31	8	0	0	3	0	1	0	3	0	0	145
07:00:00	08:00:00	1.00	32	58	135	30	34	9	13	68	5	35	7	4	0	0	2	0	1	2	435
08:00:00	09:00:00	1.00	37	79	115	26	26	15	13	89	9	33	7	1	0	2	1	1	0	0	454
09:00:00	10:00:00	1.00	32	43	102	23	17	9	18	99	3	41	12	0	1	1	3	3	0	0	407
10:00:00	11:00:00	1.00	47	46	109	22	24	7	20	100	7	54	13	0	2	0	1	5	0	0	457
11:00:00	12:00:00	1.00	35	33	105	16	14	9	9	89	6	42	6	0	1	5	0	1	0	0	371
12:00:00	13:00:00	1.00	38	37	95	18	12	2	10	84	6	37	5	0	5	0	0	8	0	0	357
13:00:00	14:00:00	1.00	39	36	111	19	14	1	12	88	3	41	11	0	1	4	0	5	0	0	385
14:00:00	15:00:00	1.00	38	42	95	26	25	6	21	89		28	12	0	0	0	4	0	0	0	386
15:00:00	16:00:00	1.00	17	27	92	16	16	7	12	85	3	29	7	0	0	1	2	2	0	0	316
16:00:00	17:00:00	1.00	20	20	82	13	18	4	17	110	8	41	17	0	0	3	0	5	0	0	358
17:00:00	18:00:00	1.00	37	44	119	33	27	6	22	85	3	45	6	0	1	1	0	4	0	0	433
18:00:00	19:00:00	1.00	57	33	114	30	11	2	33	84	2	25	8	0	0	3	2	5	0	0	409
19:00:00	20:00:00	1.00	39	41	97	27	27	5	21	80	10	21	5	1	1	4	0	3	0	0	382
20:00:00	21:00:00	1.00	46	20	97	29	5	1	24	54	7	14	6	0	1	0	0	1	0	0	305
21:00:00	22:00:00	1.00	28	18	74	18	10	8	13	33	5	11	2	0	0	0	0	1	0	0	221
22:00:00	23:00:00	1.00	25	17	54	14	6	7	10	34	3	9	2	0	0	0	0	1	0	0	182
23:00:00	00:00:00	1.00	15	15	47	11	7	4	5	17	0	2	0	2	1	1	2	0	1	0	130
	TOTAL	1.00	653	663	1776	413	309	106	278	1351	88	512	129	11	16	27	15	51	7	2	6407

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : ITALO MURGA PORTUGAL
BRICEÑO CACERES DANIEL

INGENIERA: ING. MAYRA ESPADA


MAYRA FLORENCIA
ESPADA MAÑTA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR																					
TRAMO: 1										ESTACION: BERTELLO											
SENTIDO: NORTE-SUR										DIA: SABADO											
UBICACION: AV. ALEJANDRO BERTELLO										FECHA: 10/06/2023											
HORA		SENTIDOS	MOTO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS/COUS TER	BUS	CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		TOTAL	
Inicio	Fin		LINEAL	TAXI			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2		2T3
00:00:00	01:00:00	1.00	8	0	6	8	2	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	32
01:00:00	02:00:00	1.00	2	1	0	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
02:00:00	03:00:00	1.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
03:00:00	04:00:00	1.00	7	0	0	5	6	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	22
04:00:00	05:00:00	1.00	6	12	4	6	1	0	2	7	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	42
05:00:00	06:00:00	1.00	12	11	22	10	4	1	2	26	0	2	1	1	0	0	2	1	0	0	95
06:00:00	07:00:00	1.00	20	35	34	30	5	1	4	43	2	14	0	1	0	0	1	4	0	0	194
07:00:00	08:00:00	1.00	41	55	95	50	40	27	9	53	20	59	6	1	1	0	0	4	0	0	461
08:00:00	09:00:00	1.00	32	52	107	35	46	24	11	64	9	62	9	4	1	0	2	4	0	1	463
09:00:00	10:00:00	1.00	25	50	81	28	25	23	6	84	9	62	7	1	0	0	1	5	0	0	407
10:00:00	11:00:00	1.00	40	45	83	68	39	23	10	70	4	46	11	6	0	0	0	3	0	0	448
11:00:00	12:00:00	1.00	38	56	96	62	38	18	17	76	9	45	9	5	1	3	2	4	0	1	480
12:00:00	13:00:00	1.00	24	41	92	21	30	29	8	71	13	46	7	2	0	0	1	5	0	0	390
13:00:00	14:00:00	1.00	37	44	96	10	36	30	2	79	11	42	8	1	0	0	0	5	0	0	401
14:00:00	15:00:00	1.00	30	51	97	35	28	28	11	82	11	44	14	1	0	0	0	1	0	0	413
15:00:00	16:00:00	1.00	20	65	94	45	20	12	27	34	20	12	9	6	4	1	3	2	0	0	374
16:00:00	17:00:00	1.00	14	48	86	50	21	13	21	26	1	8	12	1	2	0	4	1	0	0	288
17:00:00	18:00:00	1.00	29	70	77	69	13	22	24	37	2	33	34	30	2	2	5	10	0	0	459
18:00:00	19:00:00	1.00	51	84	92	65	37	30	13	64	36	37	11	36	3	2	8	0	0	0	569
19:00:00	20:00:00	1.00	57	55	86	78	30	26	23	55	9	20	2	0	4	0	2	0	0	0	449
20:00:00	21:00:00	1.00	18	41	89	64	44	19	12	36	13	23	3	0	0	0	0	0	0	0	362
21:00:00	22:00:00	1.00	16	33	57	31	23	21	5	21	4	13	4	0	0	0	1	1	1	0	231
22:00:00	23:00:00	1.00	9	23	19	8	33	14	0	0	0	6	2	0	0	0	0	2	0	0	116
23:00:00	00:00:00	1.00	8	5	5	15	17	8	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	62
TOTAL		1.00	546	877	1398	795	541	372	208	910	173	585	150	97	19	11	32	54	1	2	6771

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : ITALO MURGA PORTUGAL
BRICEÑO CACERES DANIEL

INGENIERA: ING. MAYRA ESPADA


MAYRA FLORENCIA
ESPADA MAYTA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855

ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR																					
TRAMO: 1										ESTACION: 7											
SENTIDO: NORTE-SUR										DIA: DOMINGO											
UBICACION: AV. ALEJANDRO BERTELLO										FECHA: 11/06/2023											
HORA		SENTIDOS	MOTO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS/COUS TER	BUS	CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER		TOTAL	
Inicio	Fin		LINEAL	TAXI			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2		2T3
00:00:00	01:00:00	1.00	8	0	6	8	2	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	32
01:00:00	02:00:00	1.00	2	1	0	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
02:00:00	03:00:00	1.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
03:00:00	04:00:00	1.00	7	0	0	5	6	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	22
04:00:00	05:00:00	1.00	6	12	4	6	1	0	2	7	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	42
05:00:00	06:00:00	1.00	12	11	22	10	4	1	2	26	0	2	1	1	0	0	2	1	0	0	95
06:00:00	07:00:00	1.00	20	39	45	20	5	1	4	33	2	14	0	1	0	0	1	4	0	0	189
07:00:00	08:00:00	1.00	31	55	55	50	22	27	9	43	20	39	6	1	1	0	0	4	0	0	363
08:00:00	09:00:00	1.00	22	52	87	35	36	24	11	53	9	42	9	4	1	0	2	4	0	1	392
09:00:00	10:00:00	1.00	15	50	81	28	31	23	6	64	9	52	7	1	0	0	1	5	0	0	373
10:00:00	11:00:00	1.00	15	50	73	68	39	23	10	60	4	26	11	6	0	0	0	3	0	0	388
11:00:00	12:00:00	1.00	28	56	96	62	38	18	17	76	9	45	9	5	1	3	2	6	0	1	472
12:00:00	13:00:00	1.00	23	41	62	21	30	29	8	51	13	36	7	2	0	0	1	4	0	0	328
13:00:00	14:00:00	1.00	33	44	66	10	34	30	2	79	11	42	8	1	0	0	0	5	0	0	365
14:00:00	15:00:00	1.00	20	51	77	35	28	28	11	52	11	34	14	1	0	0	0	1	0	0	363
15:00:00	16:00:00	1.00	10	78	54	45	20	12	27	34	20	12	9	6	4	1	3	2	0	0	337
16:00:00	17:00:00	1.00	14	48	56	50	21	13	21	26	1	8	12	1	2	0	4	1	0	0	278
17:00:00	18:00:00	1.00	25	60	47	59	13	22	24	37	2	32	24	30	2	2	5	10	0	0	394
18:00:00	19:00:00	1.00	31	54	42	51	37	30	13	46	36	27	11	16	3	2	8	0	0	0	407
19:00:00	20:00:00	1.00	43	51	76	68	30	18	23	40	9	20	2	0	4	0	2	0	0	0	386
20:00:00	21:00:00	1.00	25	31	79	54	44	19	12	36	13	23	3	0	0	0	0	0	0	0	339
21:00:00	22:00:00	1.00	14	23	47	31	27	21	5	21	4	13	4	0	0	0	1	1	1	0	213
22:00:00	23:00:00	1.00	9	23	19	8	33	14	0	0	0	6	2	0	0	0	0	2	0	0	116
23:00:00	00:00:00	1.00	8	5	5	15	17	8	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	62
TOTAL		1.00	423	835	1099	741	521	362	208	786	173	484	140	77	19	11	32	55	1	2	5969

ENCUESTADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: ITALO MURGA PORTUGAL
BRICEÑO CACERES DANIEL

INGENIERA: ING. MAYRA ESPADA


MAYRA FLORENCIA
ESPADA MAYRA
Ingeniera Civil
CIP N° 253855