



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación del pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de  
Rugosidad, en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con  
Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Ancash - 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Garay Flores, Ángel David (<https://orcid.org/0000-0001-6955-8772>)

Jacinto Sifuentes, José Eduardo (<https://orcid.org/0000-0002-1665-5517>)

**ASESOR:**

Mgr. Muñoz Arana, José Pepe (<https://orcid.org/0000-0002-9488-9650>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHIMBOTE — PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

En primer lugar a Dios porque tengo vida y salud, Gracias a él y de esta forma puedo seguir consiguiendo mis metas planteadas.

A mis Padres porque a pesar del tiempo, siempre me forjaron a ser buena persona para la sociedad y cumplir mis metas a pesar de las dificultades que se presentan en la vida.

A mis hermanos que siempre están presentes en momentos difíciles de la vida.

***Ángel David Garay Flores***

## **Agradecimiento**

Doy gratitud a Dios que con su mano protectora, siempre me cuida donde voy y me guía por el sendero correcto de la vida.

A nuestra universidad Cesar vallejo, por formarnos a ser excelentes profesionales.

A mis Profesores de la Universidad Cesar vallejo, que se comprometieron a forjar profesionales de calidad.

A mi asesor por su guía y acompañamiento hasta esta etapa de la tesis.

***Ángel David Garay Flores***

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEORICO.....	4
III. METODOLOGÍA:.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos .....	14
3.7. Aspectos éticos .....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. DISCUSIÓN: .....	63
VI. CONCLUSIONES:.....	68
VII. RECOMENDACIONES: .....	69
VIII.PROPUESTA: .....	70
REFERENCIAS .....	77
ANEXOS .....	83

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Fallas que se dan en el manual del PCI.....	18
Tabla 2. Descripción de severidad de las fallas encontradas. ....	28
Tabla 3. Tabla de representación en porcentaje de las fallas encontradas .....	31
Tabla 4. Índice de condición de pavimento (PCI).....	32
Tabla 5. Rango de clasificación del PCI.....	33
Tabla 6. Datos del tramo en estudio. ....	34
Tabla 7. Calculo de IRI – 0+000 – 0+400, Carril derecho. ....	36
Tabla 8. Calculo de IRI – 0+400 – 0+800, Carril derecho. ....	38
Tabla 9. Calculo de IRI – 0+800 – 1+200, Carril derecho. ....	39
Tabla 10. Calculo de IRI – 1+200 – 1+410, Carril derecho. ....	40
Tabla 11. Calculo de IRI – 1+410 – 1+650, Carril derecho. ....	41
Tabla 12. Calculo de IRI – 1+650 – 2+050, Carril derecho. ....	43
Tabla 13. Calculo de IRI – 2+050 – 2+450, Carril derecho. ....	44
Tabla 14. Calculo de IRI – 2+450 – 2+850, Carril derecho. ....	45
Tabla 15. Calculo de IRI – 2+850 – 3+000, Carril derecho. ....	47
Tabla 16. Obteniendo el IRI General del pavimento – Carril Derecho .....	47
Tabla 17. Calculo de IRI – 2+600 – 3+000, Carril Izquierdo. ....	48
Tabla 18. Calculo de IRI – 2+200 – 2+600, Carril Izquierdo. ....	50
Tabla 19. Calculo de IRI – 1+800 – 2+200, Carril Izquierdo. ....	51
Tabla 20. Calculo de IRI – 1+650 – 1+800, Carril Izquierdo. ....	52
Tabla 21. Calculo de IRI – 1+410 – 1+650, Carril Izquierdo. ....	53
Tabla 22. Calculo de IRI – 1+010 – 1+410, Carril Izquierdo. ....	55
Tabla 23. Calculo de IRI – 0+610 – 1+010, Carril Izquierdo. ....	56
Tabla 24. Calculo de IRI – 0+210 – 0+610, Carril Izquierdo. ....	57
Tabla 25. Calculo de IRI – 0+000 – 0+210, Carril Izquierdo. ....	58
Tabla 26. Obteniendo el IRI General del pavimento – Carril Izquierdo .....	59
Tabla 27. Índice de serviciabilidad Presente (PSI).....	60
Tabla 28. Diferencia de métodos empleados.....	60
Tabla 29. Distancia del proyecto. ....	71
Tabla 30. Metas del proyecto. ....	73
Tabla 31. Presupuestó del proyecto.....	74

## Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Gráfico 1: Densidad en Unidad de muestra 1 .....	19
Gráfico 2: Densidad en Unidad de muestra 2 .....	20
Gráfico 3: Densidad en Unidad de muestra 3 .....	20
Gráfico 4: Densidad en Unidad de muestra 4 .....	21
Gráfico 5: Densidad en Unidad de muestra 5 .....	22
Gráfico 6: Densidad en Unidad de muestra 6 .....	22
Gráfico 7: Densidad en Unidad de muestra 7 .....	23
Gráfico 8: Densidad en Unidad de muestra 8 .....	24
Gráfico 9: Densidad en Unidad de muestra 9 .....	24
Gráfico 10: Densidad en Unidad de muestra 10 .....	25
Gráfico 11: Densidad en Unidad de muestra 11 .....	26
Gráfico 12: Densidad en Unidad de muestra 12 .....	26
Gráfico 13: Densidad en Unidad de muestra 13 .....	27
Gráfico 14: Histograma 1 – Carril derecho .....	36
Gráfico 15: Histograma 2 – Carril derecho .....	37
Gráfico 16: Histograma 3 – Carril derecho .....	38
Gráfico 17: Histograma 4 – Carril derecho .....	40
Gráfico 18: Histograma 5 – Carril derecho .....	41
Gráfico 19: Histograma 6 – Carril derecho .....	42
Gráfico 20: Histograma 7 – Carril derecho .....	43
Gráfico 21: Histograma 8 – Carril derecho .....	45
Gráfico 22: Histograma 9 – Carril derecho .....	46
Gráfico 23: Histograma 10 – Carril Izquierdo .....	48
Gráfico 24: Histograma 11 – Carril Izquierdo .....	49
Gráfico 25: Histograma 12 – Carril Izquierdo .....	50
Gráfico 26: Histograma 13 – Carril Izquierdo .....	52
Gráfico 27: Histograma 14 – Carril Izquierdo .....	53
Gráfico 28: Histograma 15 – Carril Izquierdo .....	54
Gráfico 29: Histograma 16 – Carril Izquierdo .....	55
Gráfico 30: Histograma 17 – Carril Izquierdo .....	56
Gráfico 31: Histograma 17 – Carril Izquierdo .....	58
Figura 1: Instrumento de recolección de datos para el método PCI.....	6
Figura 2: Instrumento de recolección de datos para el método IRI .....	8

## Resumen

El objetivo general de la presente investigación fue : Evaluar el pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de Rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Ancash – 2021. Siendo esta una investigación aplicada. El nivel de aplicación es descriptivo con un diseño no experimental. El tamaño que presenta la muestra para esta investigación está compuesto con una calzada de doble sentido, comprendiendo una longitud de 3000 m longitudinales un ancho de calzada de 12.40 m y un área total de 37200 m<sup>2</sup>.

Los diferentes ensayos que sustentas la presente investigación se basan en lo establecido en las ASTM D633-33. Índice de condición de pavimento (PCI), MTC E- 101 rugosímetro de MERLIN y el manual del MTC – Manual de carreteras y de materiales.

Se lograron los objetivos que se plantearon en la presente investigación al realizar la evaluación superficial y estructural del pavimento flexible, aplicando el método del PCI y índice de rugosidad, para su posterior procedimiento, tanto en el PCI y índice de rugosidad que nos ayudó a hallar el Índice de Serviciabilidad presente (PSI), los resultados hallados fueron que el pavimento su estado es regular ya que se encuentra en el rango de 2.

**Palabras Clave:** Pavimento flexible, PCI, Condición, Rugosidad.

## **Abstract**

The general objective of the present investigation was: to evaluate the flexible pavement using the PCI and Roughness Index in Avenidas. Aviation and Juan Velasco with Prolong. Buenos Aires, Chimbote - Ancash - 2021. This is an applied research. The level of application is descriptive with a non-experimental design. The sample size for this research is composed of a two-way roadway, with a length of 3000 m longitudinal, a roadway width of 12.40 m and a total area of 37200 m<sup>2</sup>.

The different tests that support the present investigation are based on what is established in ASTM D633-33. Pavement Condition Index (PCI), MTC E- 101 merlin roughness tester and the MTC manual - Roads and Materials Manual. .

The objectives of this research were achieved by performing the superficial and structural evaluation of the flexible pavement, applying the PCI method and roughness index, for its subsequent procedure, both in the PCI and roughness index that helped us to find the Present Serviceability Index (PSI), the results found were that the pavement's condition is regular since it is in the range of 2.

**Keywords:** Flexible pavement, PCI, Condition, Rugosity.



## I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad los primeros hombres, han tenido la necesidad de comunicarse e interactuar con varias personas, ya que aquella necesidad fundamental es la que permite el desarrollo de comunidades, países y continentes, el medio más comercial de traslado es del sector automotor ya que permite que las personas o encargos llegue a tiempo y sin perjuicios. De la misma manera cuando pasa un determinado periodo se evidencian que los pavimentos flexible no llega a la estimación de su vida útil afectando primordialmente a la comunidad y generando múltiples accidentes, generado ya que las estructuras del pavimento flexible, no está cumpliendo con las normas o diseño establecidos (Acosta, 2014,p.36).

Actualmente, los poderes del estado y la riqueza que tiene se han dividido y se crearon gobiernos regionales, municipalidades distritales y provinciales, con la finalidad de cambiar el rostro humado de la población y dar mejor oportunidad de vida, es por ello que en cada órgano del estado (municipal, distrital y regional) hay áreas muy específicas que se encargan directamente de velar por las obras ya sea por A.D (Administración directa) o por contrata pero cuando hacen la convocatoria las empresas ganadas no cumple con las expectativas y dando como resultados obras ineficientes (mala calidad) o inconclusas, porque para un buen pavimento se tiene que compactar varias veces hasta llegar a una densidad de campo comprobada y establecida, de acuerdo a la norma C.E. 010 "Pavimentos Urbanos" ya que está debidamente aprobado y autorizado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Toribio, 2016, p. 46).

A perspectiva nacional, vemos que los pavimentos flexibles no se están haciendo o ejecutando de una manera correcta, no está cumpliendo con su vida útil sino que en cada 2 o 3 años se necesita su mantenimiento, generando la duda de la población que es la beneficiaria directamente, es por eso que se tiene que el terreno de fundación cumple una labor fundamental para la realización del pavimento flexible. Por ese motivo el presente proyecto de investigación que hemos realizado esta directamente enfocado a la sociedad y así mismo en

incentivar el desarrollo hacia los pueblos marginados y/o olvidados, de esa misma manera nos enfocaremos en análisis el pavimento flexible, donde vamos a evidenciar que su estructura no está cumpliendo con los estándares mínimo de diseños ya establecidos, ocasionando otra inversión innecesaria y retrasando el avance. Ya que se busca de una manera en hacer un buen análisis de toda su estructura del pavimento flexible por medio de muchos procedimientos ya sea físico y mecánico, en saber si su dosificación estándar es la requerida.

Por ese motivo se origina la siguiente pregunta ¿Cuál es la evaluación del pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de Rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Ancash - 2021?

Se justifica lo siguiente: **Justificación técnica:** Esta encargada por personas que tengan conocimientos en la elaboración de diversos ensayos de Estudio de mecánica de suelos (EMS), levantamiento topográficos, etc. **Justificación práctica:** La ejecución del análisis del pavimento flexible, estará a cargo con profesionales referente al sector de pavimento o carreteras, que nos supervisará el correcto y adecuada utilización de los diversas herramientas. **Justificación metodológica:** Se utilizará mayormente el estudio de calidad y comportamiento del pavimento, para conocer las causales de estas fallas. **Justificación social:** Tiene referencia a la comunidad, porque hay serios escases de proyectos de gran impacto, por la falta de iniciativa de los gobernantes locales de la Municipalidad Provincial de Chimbote, los moradores de ese sector son los más perjudicados las Avenidas Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, es por eso que las mismas familias salen de sus hogares a varios sitios en busca de oportunidades. **Justificación económica:** La acumulación de información, será útil para minimizar los daños que se efectúe cuando se ejecute un proyecto similar.

Teniendo la formulación del problema, se generan los siguientes objetivos generales y específicos. **Objetivo general:** Evaluar el pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de Rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Ancash – 2021. **Objetivo específico:** Determinar las fallas en la superficie del pavimento flexible en las Avenidas.

Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires con el método PCI. Determinar el Índice de rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, con el instrumento rugosímetro con MERLIN. Comparar los resultados de los métodos usados, PCI y el Índice de Rugosidad a través del rugosímetro de MERLIN. Proponer la propuesta de mejora para el pavimento en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires.

Finalmente se planteó la hipótesis de investigación: La evaluación del pavimento flexible con el método PCI y índice de rugosidad permite elaborar una propuesta de mejora para las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires.

## II. MARCO TEORICO

En los antecedentes internacionales, Para Coy (2017), en su investigación “Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52<sup>a</sup> A 53C comparando los métodos VIZIR y PCI” tiene metodología descriptiva, como objetivo principal, sacó una cantidad de 12 kg de muestra con una profundidad de 1.60 m. con la dimensión de 1x1 de la calicata, los instrumentos utilizados es el uso del estudio de suelo que tiene certificado de funcionamiento y todos sus equipos en óptimas condiciones y un cuaderno de apuntes para detallar las fallas encontradas. En conclusión tanto como el PCI y vizir nos otorga que el pavimento está en buen estado porque sus fallas no son de mucha gravedad.

Por otro lado, Rodríguez (2019), en su investigación “Evaluación de pavimentos flexibles por el método Paver en la avenida Leopoldo carrera calvo del cantón La Libertad” tiene la metodología descriptiva aplicada, como objetivo principal es de evaluar y analizar las fallas que existen en la Av. Carrera, como muestra se extrajo in situ la cantidad de 7 kg, los instrumentos utilizados es la utilización del PCI que nos dará la clasificación y nomenclatura para cada fallas, la aplicación de la norma ASTM y así mismo el uso del laboratorio de suelos para sus diferentes ensayos. Ese concluye que hay muchas presencia de fallas como son (bacheos, grietas de borde, piel de cocodrilo) y esto concluye que el pavimento se encuentra en estado regular según el PCI.

Asimismo, Mora y Serrano (2020), en su investigación “Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía Espinal – Suarez mediante la aplicación del método PCI - 2020” tiene como metodología no experimental, como objetivo principal en evaluar el desperfecto del pavimento flexible en todo la distancia de 3 km, la muestra se ejecutó en campo con una profundidad de la calicata 1.50 m, el instrumento utilizado el estudio de mecánica de suelos que se realizará los ensayos de (granulometría, contenido de atterberg, CBR y proctor modificado) y su levantamiento topográfico del lugar para ver sus pendientes y secciones que tiene el terreno. Se concluye que según el PCI hay varias fallas de piel de

cocodrilo, parches en todo el trayecto, pero no existe un grado mayor de fallas, el pavimento se encuentra en estado bueno.

De igual forma, García, Méndez y Pinto, (2019), en su investigación “Evaluación de patologías presentes en pavimentos flexibles de la vía Ibagué- Rovira en el tramo comprendido entre el k05+000 hasta el k06+000 del departamento del Tolima” tiene como metodología descriptiva, como objetivo principal es en evaluar las fallas que presentan en el pavimento flexible, la muestra será por medio de calicatas del terreno, los instrumentos utilizado es el GPS y la aplicación del método de VIZIR. Se concluye que en las progresivas se han visualizado las fallas de (piel de cocodrilo, fisuras, ahuellamiento, etc) pero no es tan perjudicial.

De mismo modo, Mercado (2019), en su investigación “Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá” tiene la metodología descriptiva, el objetivo principal de efectuar el análisis de la evaluación del pavimento flexible por medio del PCI, la muestra se efectuó con la extracción de 9 kg con una profundidad de 1.80 m, los instrumentos utilizado es por medio del estudio de suelo, levantamiento topográfico y la lista de apunte en toda la progresiva. Se concluye que efectivamente el pavimento se encuentra en pésima condición porque hay varias fallas de (hundimientos, huecos, deformaciones y piel de cocodrilo).

En los antecedentes nacionales, Para Príncipe y Silva (2019), en su investigación “Evaluación del pavimento flexible de la carretera PE-12 tramo comprendido entre km. 0+000 hasta el km. 4+500, Santa - Ancash - 2019. Propuesta de mejora” tiene como metodología descriptiva, como objetivo general es en evaluar la carretera del km 0+000 – 4+500 de su pavimento flexible, la muestra es todo el tramo de estudio realizado por el levantamiento topográfico, los instrumentos usados el uso de laboratorio de suelos y también el reglamento proporcionado por el MTC. Se concluyó que las fallas que se han existen mayormente es de (baches, piel de cocodrilo, fisuras y ahuellamiento) dando que el pavimento está en un estado REGULAR.

Igualmente, Bernuy y Ramos (2019) en su investigación “Evaluación del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019, propuesta de mejora”, tiene la metodología no experimental, como objetivo principal tiene en especificar el estado que se encuentra el pavimento flexible que está ubicado en el ovalo samanco, la muestra es la carpeta de rodadura, los instrumentos será por medio del PCI y las fichas autorizadas por el MTC. En conclusión el estado del pavimento se encuentra en REGULAR ya que las fallas no son de mucha gravedad.

Algo similar ocurre con, Gonzáles (2019) en su investigación “Evaluación del pavimento flexible de la avenida Enrique Meiggs en el tramo avenida pescadores – jirón 28 de Julio, Chimbote 2019 - Propuesta de Mejora” tiene la metodología no experimental, como objetivo principal es en evaluar el pavimento flexible que está situado en la Av. Meiggs, como muestra son los kilómetros de 428+00 y 429+200, los instrumentos fueron por medio del estudio de suelos con sus ensayos de granulometría, límite de atterberg, contenido de humedad, CBR y el lavado asfáltico. En conclusión se hizo de acuerdo a la norma del manual de carreteras y se usó la geomallas para dar mayor resistencia al pavimento flexible.

De otra manera, Guevara (2019) en su investigación “Evaluación del pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZIR en el tramo de la carretera de Monsefú-puerto Etén” tiene como metodología descriptiva, como objetivo es de evaluar por los método VIZIR y PCI del pavimento flexible, como muestra son los 0+00 km - 8+000 km, los instrumentos usados por las fichas validadas por el MTC y los formatos del PCI y VIZIR que nos detallará con gran exactitud los tipos de fallas que se visualizan. En conclusión según el PCI nos dice que el pavimento se encuentra en un estado MALO y el VIZIR nos dice que el pavimento está en estado REGULAR.

A su vez según, Mendieta (2005) en su tesis para optar el título de Ingeniera civil “Estudio de la Regularidad en Pavimentos Asfálticos de la Ciudad de Puno” tuvo como objetivo principal determinar la rugosidad de los pavimentos de la ciudad de Puno y su influencia en el grado de serviciabilidad de los mismos, para ello su

metodología fue explicativa – descriptiva, obteniendo como resultado que las vías Panamericana Norte y Sur, en varias etapas de mantenimiento realizadas, la superficie del pavimento no presenta una uniformidad provocando de esta manera valores de rugosidad bastante elevadas de 6.08 y 5.19 m/km. Correspondiéndole una calificación de “malo” requiriendo una reconstrucción de la superficie de rodadura.

En tal sentido, Sachún (2016) en su tesis “Estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte - Zona Trujillo, para su Mantenimiento” ha tenido por objetivo realizar el estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte – Zona Trujillo – para su mantenimiento adecuado incidiendo en el aspecto socio-económico de gestión; llegando a la conclusión que se realizaron 74 ensayos con el Rugosímetro MERLIN, cada uno con una longitud de 400 metros, el rendimiento promedio del equipo MERLIN fue de 1.5 Km/hr, es decir se necesitaron un promedio de 20 horas para realizar la toma de datos, las cuáles se hicieron en 10 días.

De otra manera, Armas (2018) en su investigación “Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método Vizir”, tiene como metodología descriptiva, tiene como objetivo general en evaluar en qué estado se encuentra el pavimento flexible, se evaluó 128 muestra sacada del lugar de estudio, los instrumentos usados es el PCI los formatos proporcionados por el estado y el estudio de mecánica de suelos. En conclusión que la carretera presenta un estado regular según el método Vizir. Se concluyó; que el estado de conservación de la carretera Cajabamba – Río Negro, según la metodología VIZIR es REGULAR. Cuando se análisis el pavimento flexible se realiza por medio del método AASHTO 93, que nos proporcionará detalladamente las capas de espesores que conforma la estructura del pavimento y también se determina un correcto conteo de tráfico vehicular (Soto, 2016, p. 16). El pavimento flexible, está constituido por la carpeta de rodadura que se apoya encima de la base y subbase (Ramírez, 2012, p. 7).

Se define que la base, está situado debajo en la carpeta de rodadura, tiene como principal función es soportar y resistir las cargas que ocasionan el transporte de carga pesada o liviano (Cáceres, 2013, p. 8).

Asimismo el Manual de carreteras (2014) Define que la base granular: que para un mínimo 80% son para carreteras de segunda clase, tercera clase, bajo volumen de tránsito o para carreteras con tráfico en ejes equivalentes  $\leq 10 \times 10^6$  y el otro mínimo 100% son para Para carreteras de primera clase, carreteras duales o multicarril, autopista o para carreteras con tráfico en ejes equivalentes  $> 10 \times 10^6$

En definición tenemos que la subbase, está localizada debajo de la bajo y es un material debidamente seleccionado, tiene la funcionabilidad de aguantar las cargas provocadas por los vehículos (Príncipe, 2019, p. 15).

En conclusión, Guillermo (2013), La subrasante, es mayormente conocida como la capa del terreno, está conformado por relleno debidamente compactado y seleccionado con material granular.

Algo similar ocurre con, Geraldine (2011), Que nos brinda características de la subrasante: Posee como límite líquido máximo un 40%, índice plástico máximo con 12%, expansión máxima teniendo un 2%, tamaño máximo 76mm y el Grado de compactación con un valor de  $100 \pm 2$ .

Asimismo, Manual de Carreteras (2013), Indica que el conteo vehicular: Más conocido como conteo de tráfico que nos determina el IMDA (Índice medio diario anual) que son la cantidad de vehículos que transitan tanto en los sentido norte y sur. Y el IMDS (Índice medio diario semanal) se realiza el conteo por los 7 días calendarios

De otra forma, Acosta (2016), define el PCI: Más conocido como "Pavement Condition Index" que nos sirve para evaluar y en calificar en qué estado se encuentra los pavimentos flexibles y rígidos. Su aplicación es por medio del método observacional, de fácil utilización y detalla las fallas o patologías que hay en los pavimentos.



De igual forma el Manual del PCI (2013), define que el rango del PCI: Su rango de calificación del estado que se encuentran los pavimentos va desde 0 hasta 100. En el rango se encuentra desde los 100 – 85 teniendo la calificación de Excelente, el rango de 85 – 70 cuenta con la calificación de Muy Buenos, en el rango de 70-55 con una calificación de Bueno, dentro del rango de 55-40 con la calificación de Regular, en el rango de 40-25 tiene la calificación de Malo, en el rango de 25-10 cuenta con la calificación de Muy Malo y por último en el rango de 10-0 tiene la calificación de Fallado .

Asimismo el Manual del PCI (2002), Define las fallas del pavimento por el PCI: Existen 19 tipos de fallas que son: Grieta piel de cocodrilo, Exudación de asfalto, Grietas de construcción, Elevación y hundimientos, Corrugaciones, Depresiones, Grieta de borde, Grietas reflexión de juntas, Desnivel calzada, Grieta longitudinal y transversal, Baches, Agregados pulidos, Huecos, Cruce de vía férrea, Ahuellamiento, Desplazamiento, Grieta parabólica, Hinchamiento, Desprendimiento de agregados y todos son medidos con la unidad de m<sup>2</sup>

De tal forma el Manual de rugosímetro de MERLIN (2014), Indica que las mediciones que se realicen con el instrumento rugosímetro de MERLIN deben ser cada 2 m, en una longitud de 400 m, considerando que buzones y demás elementos que se presenten en los pavimentos, no sean considerados.

Asimismo, Vásquez (2002), Indica que las fallas superficiales, en las capas de rodamiento y no cuentan con un lazo de conectividad en el paquete estructural del pavimento, siendo así el motivo se debe corregir las fallas, regularizar la superficie de rodadura impermeabilizando y dándole rugosidad a la capa de rodadura.

De igual forma, Zhanping (2018), Indica que las fallas en su mayoría por defectos de procesos constructivas ya que no se sigue las especificaciones técnicas que manda el expediente técnico, no cumpliendo con su diseño de vida útil.

Por otro lado, Corro (2016), Nos indica que las fallas por insuficiencia de la estructura del pavimento están provocadas por que no cumplieron al momento de

su ejecución con material no adecuado apropiado, si no con un material de menos calidad, dando esto una base y sub base de menos capacidad de carga.

A su vez, Cayampe (2015), en su tesis “Evaluación de pavimentos flexibles y propuesta de mantenimiento vial integral de los accesos viales del cantón Guano, provincia de Chimborazo” tuvo como objetivo determinar el estado funcional actual de la vía Colta–Alausí y proponer un plan de mantenimiento integral para pavimentos flexibles teniendo como metodología explicativa – descriptiva – teniendo como resultado que la mayor cantidad de fallas encontradas se debe a la fatiga producida por la acción y fricción del tráfico.

En tal sentido, Portillo (2015), en su tesis “Evaluación Estructural de Fallas del Pavimento Flexible por el Método no Destructivo en la Carretera Puno – Ilave” ha tenido por objetivo determinar los factores técnicos que produjeron la falla estructural del pavimento flexible por el método no destructivo en la carretera Puno – Ilave. Tramo 1388+000 - 1392+000. Teniendo una conclusión que las fallas más considerables fueron: fisura longitudinal y transversal, piel de cocodrilo, parches, ahuellamiento, abultamiento y hundimiento en su mayoría.

### III. METODOLOGÍA:

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

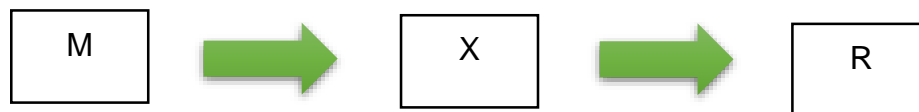
##### Tipo de investigación

Es Aplicada. Según, Vargas (2009, p. 6) se refiere a la indagación porque busca como se utiliza las informaciones proporcionadas, con la finalidad de dar soluciones a la realidad con múltiples resultados.

**Diseño de investigación:** No experimental, Según, Montano (2014, p. 12) Es cuando el indagador no altera ni monitoriza acerca a las variables que se están investigando, simplemente contempla e explica los resultados con la conclusión.

Para la investigación no se va a manipular la variable con el enfoque transversal situados en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con la Prolongación Buenos Aires, cuando se habla del enfoque transversal del diseño no experimental, implica en el recojo de información con la finalidad del correcto evolución del pavimento.

El esquema es el siguiente:



Dónde:

M = Es el lugar de la investigación, Avenidas (Aviación y Juan Velasco) con la Prolong. Buenos Aires.

X = Evaluación del pavimento flexible

R = Resultados de la evaluación.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variables independientes: Evaluación del pavimento flexible

- **Dimensiones:** Método PCI, Índice de rugosidad (IRI)
- **Definición conceptual:** La evaluación del pavimento flexible se realizó acorde por medio del método PCI y Índice de Rugosidad, que nos ayudó a determinar el estado y su calificación que se encuentra el pavimento flexible (Goicochea, 2014, p. 36).
- **Definición operacional:** Se realizó la inspección ocular del lugar de estudio, luego se tomó apuntes del estado que se encuentra la carpeta asfáltica que se encuentra situado en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con la Prolongación Buenos Aires.
- **Indicadores:** Se efectuó los apuntes del estado que se encuentra el pavimento flexible de las fallas o hundimientos y rugosidad que presenta.
- **Escala de Medición:** Será Razón, Intervalo y Nominal

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población:**

Se denomina población a la conformación de personas y objetos que tienen las mismas cualidades con el único fin de especificar la dificultad que se ha investigado. Con un fin determinado hacia un estudio propuesto (Calderón, 2014, p. 3).

El proyecto ha tomado a los tramos situado en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con la Prolongación Buenos Aires con una longitud 3.00 km que pertenece dentro de la jurisdicción del Distrito de Chimbote.

- **Criterios de inclusión:** Distintos sitios donde hay presencia de fallas que afectan directamente el estado del pavimento flexible.
- **Criterios de exclusión:** Lugares donde presenta ejecución de pavimentación reciente y zonas donde hay presencias de deficiencias.

**Muestra:**

Para Domínguez (2012, p. 3) menciona que la muestra es una porción de la población y también se tiene que estar determinado con una particularidad.

Se realiza las mediciones en su longitud total y las pruebas para el cálculo del PCI, se hallará las muestras como indica el manual del PCI y se trabajará una vía y también se realizará para el cálculo de rugosidad las pruebas con el rugosímetro de MERLIN.

Las muestras serán extraídas en el siguiente tramo:

- Av. Aviación con la Av. Juan Velasco
- Av. Juan Velasco con la Prolongación Buenos Aires
- Jr. Los Héroes con la Prolongación Buenos Aires
- Jr. Constitución con la Prolongación Buenos Aires
- Jr. La Victoria con la Prolongación Buenos Aires
- Jr. Los Andes con la Prolongación Buenos Aires
- Av. Aviación con Jr. Los Ángeles
- Av. Aviación con Jr. Santa Rosa
- Av. Aviación con Jr. Huáscar
- Av. Aviación con Jr. Ramón Castilla
- Av. Aviación con Psje. Las Palmas
- Av. Aviación con Jr. Atahualpa
- Av. Aviación con Jr. Ramón Castilla
- Av. Aviación con Jr. Sáenz Peña

**Muestreo:**

Para Vincenty (2011, p.4) se menciona que el examinador escoge de manera aleatoriamente los elementos que componen a la investigación. En este presente proyecto de investigación se utiliza el muestreo no probabilístico, detallando los lugares con zonas más vulnerables que necesitan ser evaluadas.

El muestreo nos permitió elegir la Av. Aviación que cuenta con una longitud de 0+000 – 1+410 la Av. Juan Velasco desde las progresiva 1+410 – 1+650 y la prolong. Buenos Aires desde 1+650 – 3+000.

Las avenidas mencionadas cuentan con una ancho de calzada de 12.40 m.

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

**Técnica de recolección:** Consiste de una técnica de recolección de datos, para un análisis de identificación del problema, sin adulterarla, la información que se logre obtener es mediante fichas técnicas, guías de observación e instrumentos.

**Instrumento:** Por medio del laboratorio de suelos donde usarán las guías que indican el manual del PCI y para el índice de rugosidad trabajado con el manual del instrumento rugosímetro de MERLIN, aprobados por el MTC y a la vez un Técnico en Topografía, que está debidamente equipado por herramientas certificadas, por medio de ello me proporcionará un correcto proceso de los ensayos y mediciones.

**Validez y Confiabilidad:** La presente investigación utilizó diferentes normas para inspección del pavimento flexible establecidos en el manual del PCI y manual de Índice de rugosidad internacional, guiado por el manual de rugosímetro de MERLIN, aprobados por el Ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), de esta forma nos habilitó los datos en su estado actual, a la vez estos ensayos fueron desarrollados por expertos en la materia y de esta forma no en necesario una validación por el juicio de expertos.

### **3.5. Procedimientos**

Se tiene que realizar la inspección in situ, se emplearan metodologías en campo y cada uno con sus diferentes procedimientos, la primera será el método del PCI, ya que según su aplicación será en campo y In situ.

Se realizará las mediciones en cada tramo con su registro por cada Cota y la inspección de fallas que presenta.

- ✓ Se realiza la inspección ocular en cada tramo según la cota que corresponda, donde se hallará la Unidad de muestra.
- ✓ Se halló en campo las progresivas que tienen que ser evaluadas, donde se observarán las fallas en campo.
- ✓ Se registró la unidad de muestra.
- ✓ Se realizó la inspección de fallas, colocando el nivel de severidad, las fallas y su área o longitudes halladas.
- ✓ Se realizó este mismo procedimiento para cada Unidad de muestreo.
- ✓ Se toma el dato que arroja para luego se proceda a calcular en el programa Microsoft Excel.

Para el ensayo 2 con el instrumento rugosímetro de MERLIN, de igual forma se implementarán medidas en campo.

- ✓ Se requiere dos personas que trabajen conjuntamente, cuál el primero conducirá el equipo y realiza las lecturas que salgan en el tablero, ya sea depresión o elevación y el segundo anotara los datos obtenidos.
- ✓ Se realiza la medición en primer lugar de cada 400 ml, ya que el cuadro donde llenaremos datos, indica que tenemos que colocar diferentes datos que nos arroje cada 2 m.
- ✓ Luego se ve cada 2 m, y se sigue la huella del tráfico,
- ✓ Para determinar el valor de rugosidad se deben dar lectura 200 vistas de todas las irregularidades que presenta el pavimento, cuál serán detectada por el patín móvil de MERLIN.
- ✓ En cada punto que se observa este debe de descansar sobre el camino apoyado en tres puntos fijos del instrumento.
- ✓ Se toma el dato que arroja para luego se proceda a calcular del programa Microsoft Excel.

### 3.6. Método de análisis de datos

Se empleó el análisis de datos descriptivos, porque estos resultados se tomaron tal cuál se registraron en campo. Se realizó el trabajo de PCI con el laboratorio especialista en Suelos y pavimentos, con su respectivo análisis de la Av. Aviación, Juan Velasco y prolong. Buenos Aires.

Se realizó los cálculos de PCI, como indica el manual PCI aprobados por el MTC, dando a conocer el estado actual del pavimento, usando tablas y gráficos, calculados en el programa Microsoft Excel 2013.

En el índice de rugosidad se realizó con el instrumento rugosímetro de MERLIN, donde cada 2m se tomó un dato para después a través de tablas, gráficos y demás se pueda hallar el resultado, calculados en el programa Microsoft Excel 2013.

### 3.7. Aspectos éticos

Nuestro proyecto de investigación está regida por los parámetros éticos establecidos siguiendo estrictamente los lineamientos del código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, con una Resolución de Consejo Universitario N. ° 0126-2017/UCVL, aprobado y entrando en vigencia el día 23 de mayo del 2017. Según el aspecto de **beneficencia**, es para todos los estudiantes de ingeniería civil a todas las universidades privadas o nacionales, con la única finalidad de promover las investigaciones y ampliando los conocimientos para las futuras investigaciones. El aspecto de no **maleficencia**, los autores no sacarán provecho de los resultados ni mucho menos van a adulterar los resultados para beneficio propio. **Autonomía**, toda información recopilada por los investigadores, serán sometidos por el programa Turnitin para saber el porcentaje de originalidad que posee. En **justicia**, los autores son los únicos responsables de las informaciones presentadas y sustentadas al 100% que serán evaluados por profesionales calificados.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultado del Primer objetivo :

Determinar las fallas en la superficie del pavimento flexible en las Avenidas, Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires con el método PCI.

#### **Zona de estudio:**

La zona de estudio es la Av. Aviación, Juan Velasco y Prolong. Buenos Aires – Chimbote, provincia de Santa, departamento de Áncash, entre las Avenidas que están cerca, son la Avenida José pardo y la avenida Camino real (cerca de la caja municipal de santa), es una de las principales avenidas ya que por este medio se puede llegar a varios lugares, el proyecto cuenta con una longitud de 3000 metros lineales de pavimento flexible que se dividen en tres avenidas Av. Aviación con 1.4 km, Juan Velasco 300 m, y prolong. Buenos Aires con 1 .3 km

Esta investigación se encuentra basada en la realidad problemática que presenta el pavimento flexible en los tramos mencionados anteriormente, ya que de esta forma afecta a los vehículos que circulan por la zona a diario, ya sea de uso público o privado.

#### **Ubicación Geográfica:**

- **Región Geográfica:** Costera
- **Departamento:** Ancash
- **Provincia:** Santa
- **Distrito:** Chimbote
- **Ubicación:** Av. Aviación, Juan Velasco, prolong, Buenos Aires.

Como punto inicial se dio en la Av. Aviación en la progresiva 0+000 – 1+410, luego en la Av. Juan Velasco con la progresiva 1+410 – 1+650, terminado en la prolong. Buenos Aires con la progresiva 1+650 – 3+000.

**Tabla 1. Fallas que se dan en el manual del PCI**

<b>Falla N° 01</b>	<b>Tipo – nombre</b>	<b>Unidad de medida</b>
1	Grieta piel de cocodrilo	M2
2	Exudación	M2
3	Agrietamiento en bloques	MI
4	Abultamientos y hundimientos	M2
5	Corrugación	M2
6	Depresión	M2
7	Grietas de borde	MI
8	Grieta de reflexión de junta	MI
9	Desnivel / carril	MI
10	Grietas longitudinales y transversales	MI
11	Parcheo y acometidas de servicio	M2
12	Pulimento de agregados	M2
13	Huecos	N°
14	Cruce de vía férrea	M2
15	Ahuellamiento	M2
16	Desplazamiento	M2
17	Grieta parabólica	M2
18	Hinchamiento	M2
19	Meteorización/Desprendimientos de agregado	M2

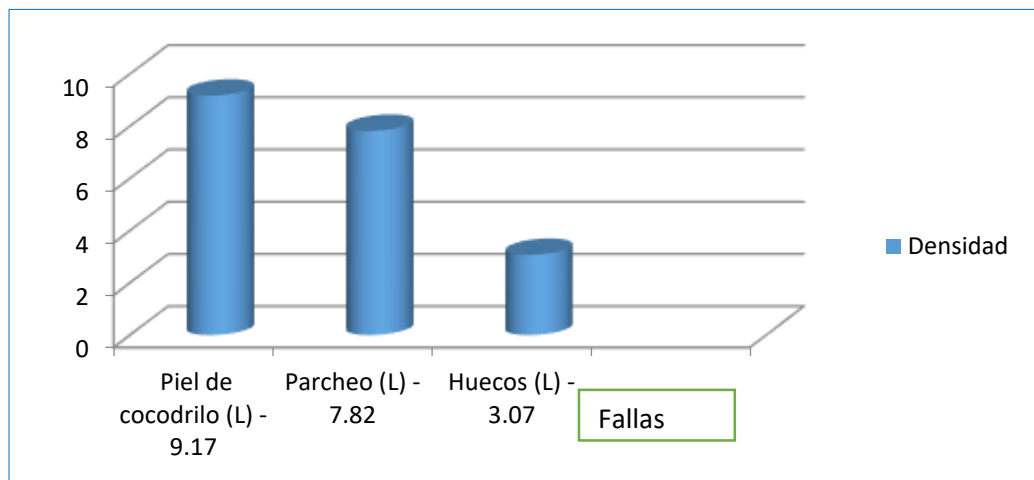
**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

### Interpretación:

Se muestra las fallas que el manual del PCI indica y sus unidades de medida, algunas de estas fallas mencionadas fueron halladas en campo, dándose de esta forma el procedimiento correcto para hallar el estado actual del pavimento flexible de la Av. Aviación, Juan Velasco y prolong. Buenos Aires.

Mediante el método PCI, se encuentra las severidades ya sean leves, medias y altas, donde la densidad se muestra en porcentajes.

**Gráfico 1: Densidad en Unidad de muestra 1**

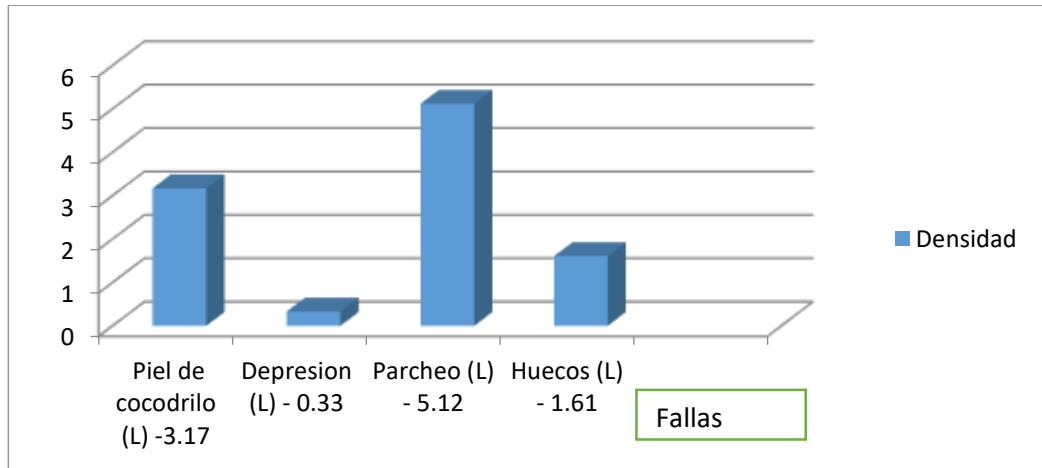


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

### Interpretación:

En el gráfico 1 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla piel de cocodrilo presenta mayor densidad con 9.17 %, y la falla que presenta menos densidad es Huecos con 3.07 %.

**Gráfico 2: Densidad en Unidad de muestra 2**

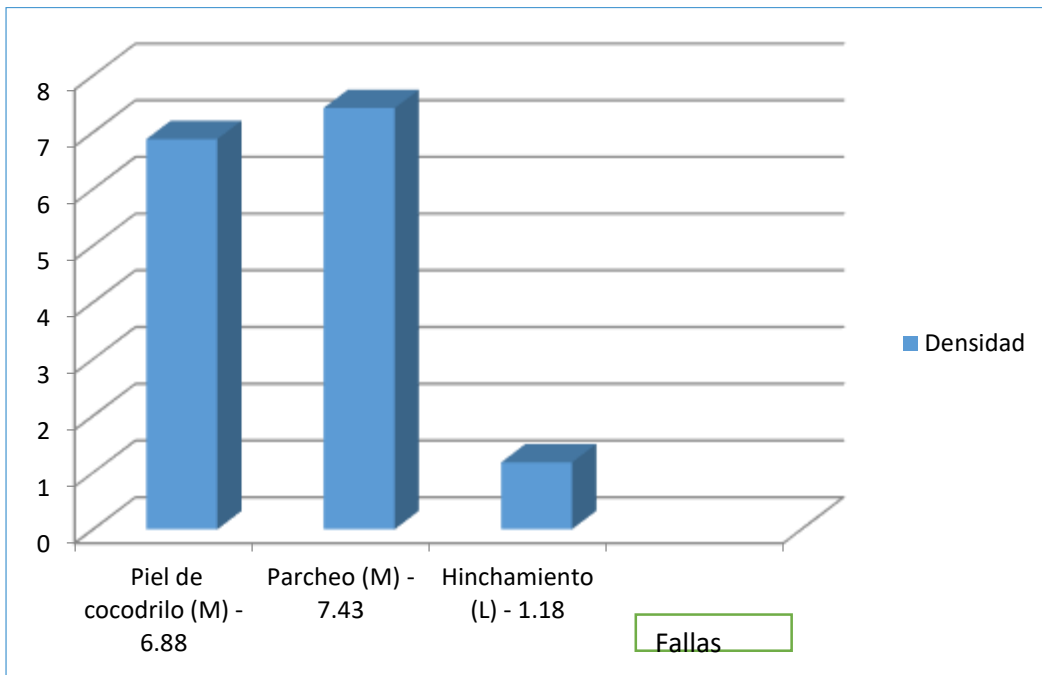


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 2 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad 5.12 % y la falla que presenta menos densidad es Depresión con 0.33 %.

**Gráfico 3: Densidad en Unidad de muestra 3**

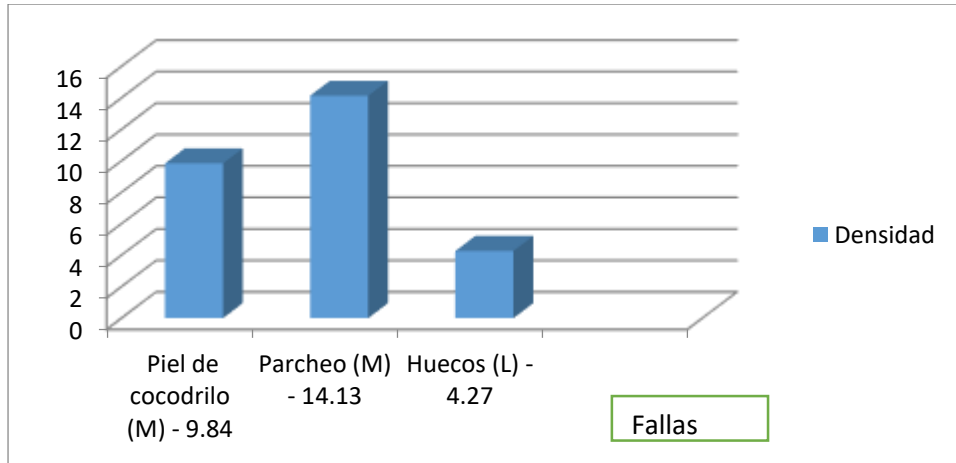


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 3 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad con 7.43%, y la falla que presenta menos densidad es Hinchamiento con 1.18 %.

**Gráfico 4: Densidad en Unidad de muestra 4**

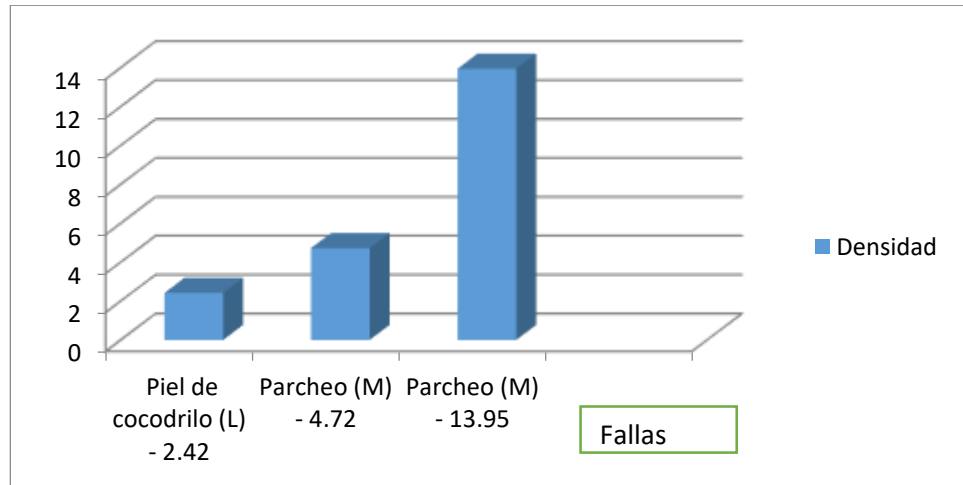


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 4 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad 14.13%, y la falla que presenta menos densidad es Huecos con 4.27%.

**Gráfico 5: Densidad en Unidad de muestra 5**

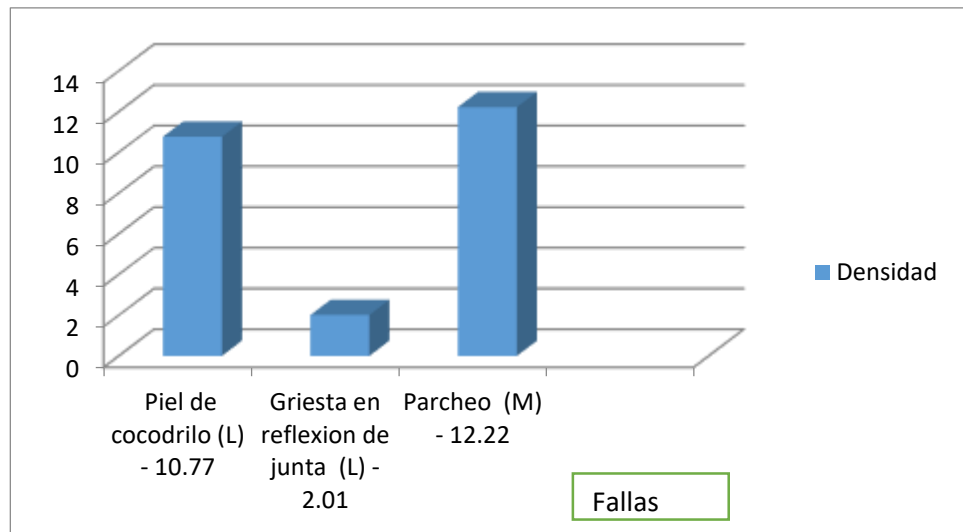


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 5 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad. Con 13.95 %, y la falla que presenta menos densidad es piel de cocodrilo con 2.42 %.

**Gráfico 6: Densidad en Unidad de muestra 6**

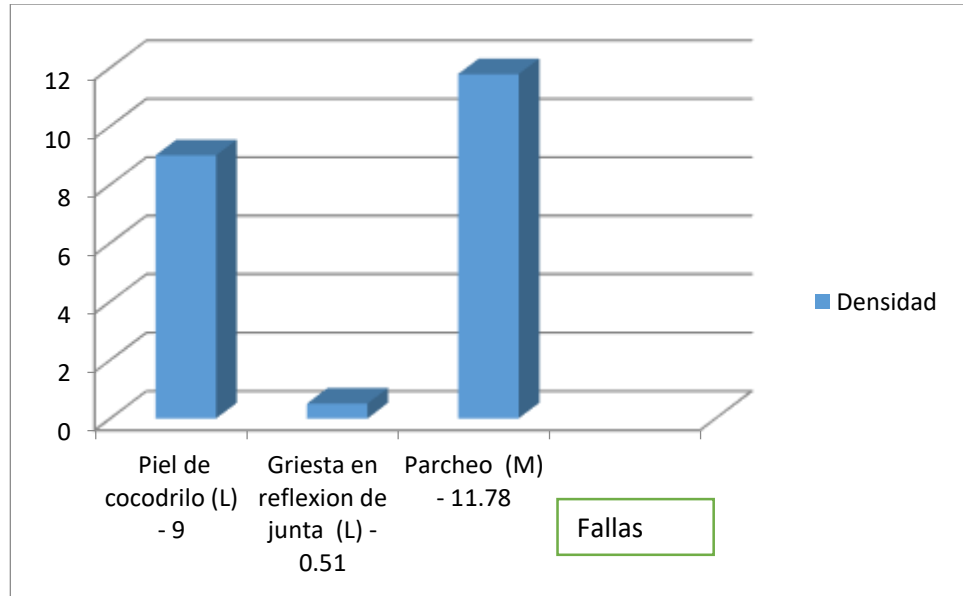


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 6 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad. Con 12.22 %, y la falla que presenta menos densidad es Grieta en reflexión de junta con 2.01 %.

**Gráfico 7: Densidad en Unidad de muestra 7**

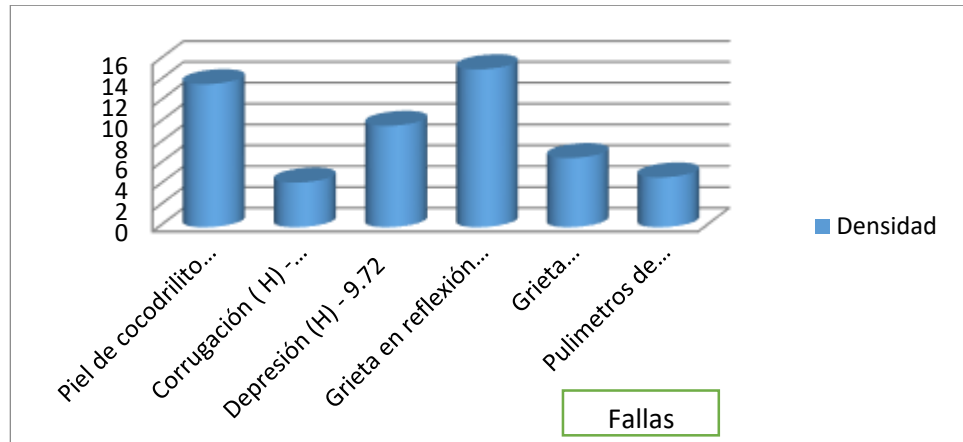


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 7 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad. Con 11.78 %, y la falla que presenta menos densidad es Grieta en reflexión de junta con 0.51 %.

**Gráfico 8: Densidad en Unidad de muestra 8**

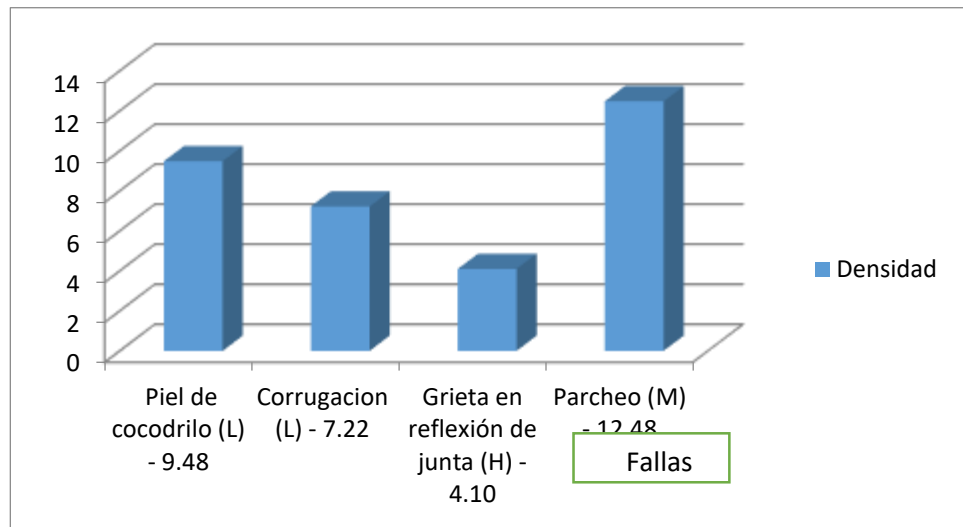


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 8 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla piel de cocodrilo presenta mayor densidad. Con 13.71 %, y la falla que presenta menos densidad es corrugación con 4.28 %.

**Gráfico 9: Densidad en Unidad de muestra 9**



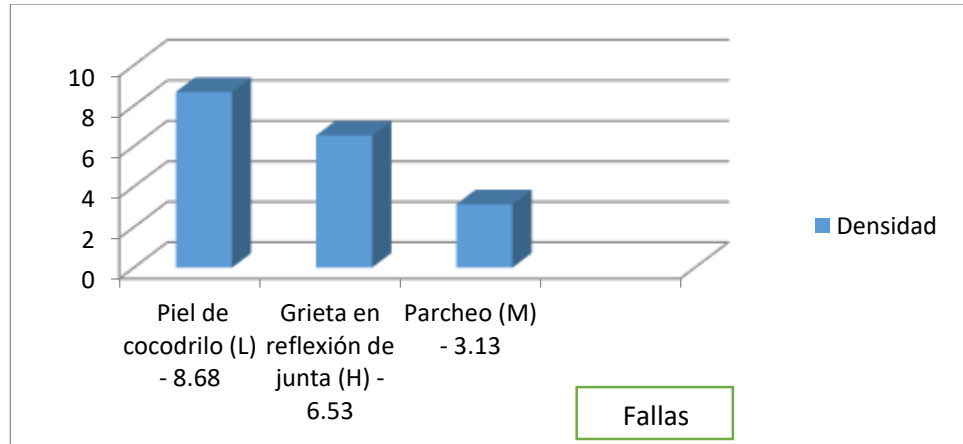
**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)



**Interpretación:**

En el gráfico 9 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad. Con 12.48 %, y la falla que presenta menos densidad es Grieta en reflexión de junta con 4.10 %.

**Gráfico 10: Densidad en Unidad de muestra 10**

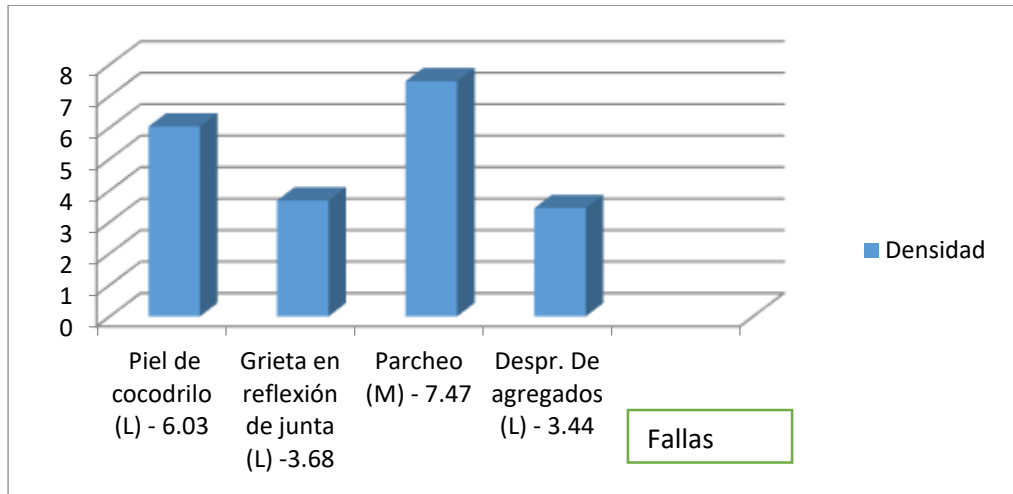


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 10 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla piel de cocodrilo presenta mayor densidad. Con 8.68 %, y la falla que presenta menos densidad es parcheo con 3.13 %.

**Gráfico 11: Densidad en Unidad de muestra 11**

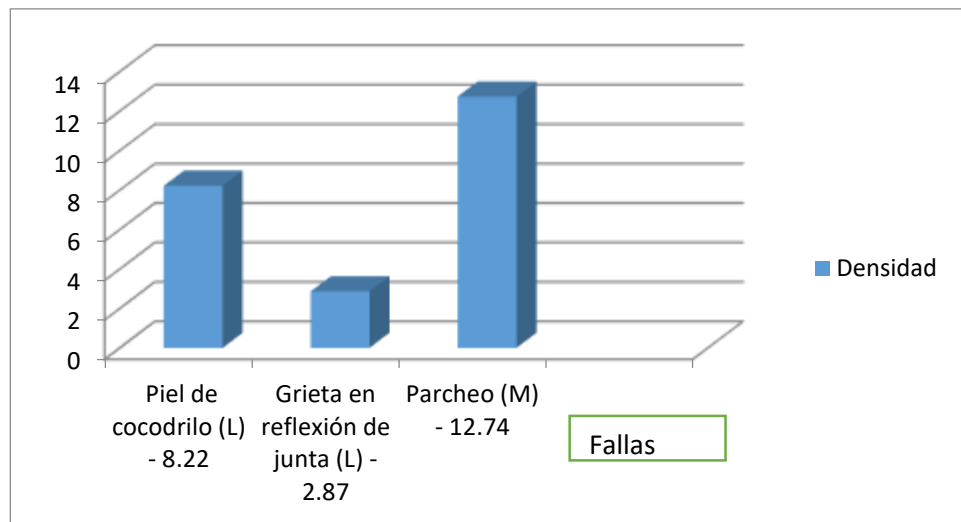


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 11 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad. Con 7.47 %, y la falla que presenta menos densidad es Grieta en reflexión de junta con 3.68 %.

**Gráfico 12: Densidad en Unidad de muestra 12**

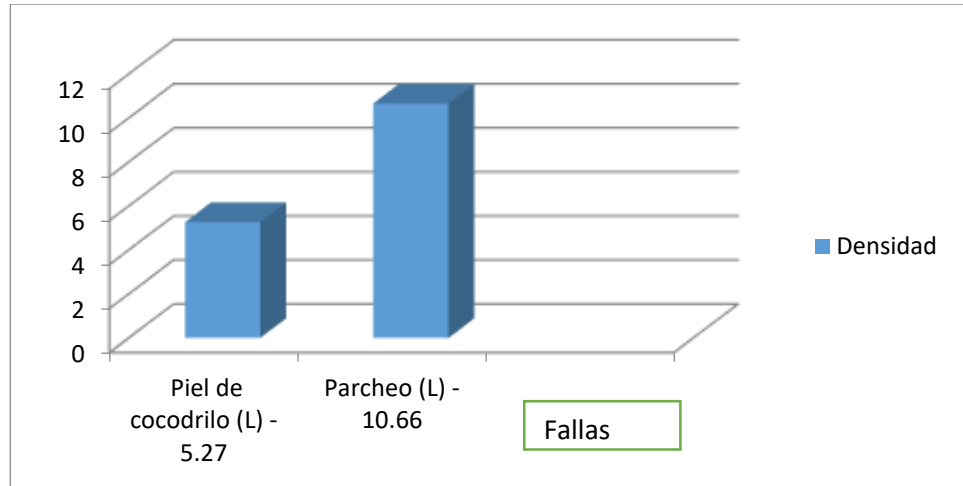


**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 12 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad. Con 12.74 %, y la falla que presenta menos densidad es Grieta en reflexión de junta con 2.87 %.

**Gráfico 13: Densidad en Unidad de muestra 13**



**Fuente:** Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

**Interpretación:**

En el gráfico 13 se observa las fallas que se presentan con su grado de severidad y densidad de las fallas obtenidas, donde la falla parcheo presenta mayor densidad. Con 10.66 %, y la falla que presenta menos densidad es piel de cocodrilo con 5.27 %.

**Tabla 2. Descripción de severidad de las fallas encontradas.**

Falla	N°	Nivel de severidad			Descripción
Grieta piel de cocodrilo	1	10L	3M	H	✓ Se identificó que la falla 1 se ubica en las unidades de muestra (01,02,03,04,05,06,07,08,09,10,11,12,13) y su nivel de severidad es de bajo a medio
Exudación	2	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Agrietamiento en bloques	3	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Abultamientos y hundimientos	4	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Corrugación	5	1L	M	1H	✓ Se identificó que la falla 5 se ubica en las unidades de muestra (8,9) y su nivel de severidad es de bajo a alto.
Depresión	6	1L	M	1H	✓ Se identificó que la falla 6 se ubica en las unidades de muestra (2,8) y su nivel de

					severidad es de bajo a alto.
Grietas de borde	7	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Grieta de reflexión de junta	8	6L	M	2H	✓ Se identificó que la falla 8 se ubica en las unidades de muestra (6, 7, 8, 9, 10, 11,12) y su nivel de severidad es de bajo a alto.
Desnivel / carril	9	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Grietas longitudinales y transversales	10	L	M	1H	✓ Se identificó que la falla 10 se ubica en las unidades de muestra (8) y su nivel de severidad es alto.
Parcheo y acometidas de servicio	11	2L	10M	1H	✓ Se identificó que la falla 11 se ubica en las unidades de muestra (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 ,12,13) y su nivel de severidad es de bajo a alto.
	12	L	M	1H	✓ Se identificó que la falla 12 se ubica en las unidades de muestra

Pulimento de agregados					(8) y su nivel de severidad es alto.
Huecos	13	1L	1M	H	✓ Se identificó que la falla 13 se ubica en las unidades de muestra (1) y su nivel de severidad es de bajo a medio.
Cruce de via férrea	14	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Ahuellamiento	15	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Desplazamiento	16	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Grieta parabólica	17	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Hinchamiento	18	L	M	H	✓ No se encontró falla en ninguna Unidad de muestra.
Meteorización/Desprendimientos de agregados	19	3L	1M	H	✓ Se identificó que la falla 19 se ubica en las unidades de muestra (2.4.11) y su nivel de severidad es de bajo a

					medio.
--	--	--	--	--	--------

Fuente: Manual del PCI

**Interpretación:**

Se aprecia del cuadro mostrado que el nivel de severidad de algunas fallas encontradas en el trabajo en campo en las Av. Aviación, Juan Velasco y prolong. Buenos Aires

**Tabla 3. Tabla de representación en porcentaje de las fallas encontradas**

<b>Porcentaje (%) de área afectada con fallas.</b>			
<b>Area Total</b>	<b>37200 m2</b>	<b>Area de unidad</b>	<b>390.6</b>
<b>N°</b>	<b>Fallas</b>	<b>Área o longitudes totales de fallas</b>	<b>% con respecto al área total</b>
<b>1</b>	Grieta de piel de cocodrilo	419.65	1.13 %
<b>5</b>	Corrugación	44.92	0.12 %
<b>6</b>	Depresión	39.26	0.11 %
<b>8</b>	Grieta en reflexión de junta	143.99	0.39 %
<b>10</b>	Grietas longitudinales y transversales	32.54	0.09 %
<b>11</b>	Parqueo y acometidas de servicio	490.68	1.32 %
<b>13</b>	Huecos	12.02	0.03 %
<b>18</b>	Hinchamiento	59.87	0.16 %

<b>19</b>	Meteorización/Desprendimientos de agregado.	4.61	0.01 %
-----------	---	------	--------

**Fuente:** Manual del PCI

**Interpretación:**

Del cuadro anterior se puede observar los resultados obtenidos del trabajo en gabinete de acuerdo al manual del PCI, de esta forma se obtiene que la falla piel de cocodrilo representa un 1.13 % del área total en estudio, la falla corrugación representa un 0.12 % del área en estudio, la falla depresión representa un 0.11 % del área en estudio, la falla grieta en reflexión de junta representa un 0.39 % del área en estudio , la falla grietas longitudinales y transversales representa un 0.09 % del área en estudio , la falla parcheo y acometidas de servicio representa un 1.32 % está siendo el mayor porcentaje representado en la vía en estudio , la falla huecos representa un 0.03 % del área en estudio, la falla hinchamiento representa un 0.16% del área en estudio y la falla Desprendimiento de agregado representa un 0.01 % , siendo esta la falla que representa menor cantidad de la vía en estudio.

**Tabla 4. Índice de condición de pavimento (PCI)**

Unidad de muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Área del tramo	PCI	Clasificación
UM-01	0+000	0+031.50	390.60	47.00	Regular
UM-02	0+220.00	0+235.50	390.60	71.50	Muy bueno
UM-03	0+440.00	0+435.50	390.60	50.00	Regular
UM-04	0+660.00	0+691.50	390.60	26.00	Malo
UM-05	0+800.00	0+831.50	390.60	28.50	Malo
UM-06	1+020.00	1+051.50	390.60	37.00	Malo



UM-07	1+271.00	1+303.50	390.60	42.00	Regular
UM-08	1+303.50	1+335.00	390.60	1.50	Fallado
UM-09	1+460.00	1+491.50	390.60	20.00	Muy malo
UM-10	1+880.00	1+911.50	390.60	55.00	Bueno
UM-11	2+331.50	2+363.50	390.60	52.00	Regular
UM-12	2+551.00	2+283.50	390.60	45.00	Regular
UM-13	2+803.00	2+834.50	390.60	51.00	Regular
PCI				40.46	Regular

Fuente: Manual del PCI

**Interpretación:**

Del cuadro anterior se puede observar los resultados obtenidos del trabajo en gabinete de acuerdo al manual del PCI, de esta forma se obtiene el siguiente detalle, que la **UM-01, UM-03, UM-07, UM-11, UM-12, UM-13** se clasifica en **Regular** ya que se encuentra en el rango de 40 – 55. También la **UM-02** se clasifica en **Muy Bueno** ya que se encuentra en el rango de 55-70, así mismo la **UM-04, UM-05, UM-06** se clasifica en **Malo** ya que se encuentra en el rango de 25-40, la **UM-08**, se clasifica en **Fallado** ya que se encuentra en el rango de 0-10. la **UM-09**, se clasifica en **Muy Malo** ya que se encuentra en el rango de 0-10. la **UM-10**, se clasifica en **Bueno** ya que se encuentra en el rango de 0-10.

**Tabla 5. Rango de clasificación del PCI**

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular



40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Manual PCI (ASTM D 6433)

**Interpretación:**

De esta forma obtenemos el promedio de las 13 muestras que nos dejó el trabajo en campo , la cuál nos arroja un resultado de 40.46 , Clasificándolo como Regular , ya que se encuentra en el margen de 55 – 40 . Por lo tanto la superficie de la Av. Aviación, Juan Velasco y Prolong. Buenos Aires cuenta con un pavimento de condición **regular**.

**4.2. Resultado de Segundo objetivo**

Determinar el Índice de rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, con el instrumento rugosímetro de MERLIN.

**Tabla 6. Datos del tramo en estudio.**

Datos	Descripción
Tramo	Av. Aviación, Juan Velasco y prolong. Buenos Aires.
<i>Departamento</i>	Ancash
<i>Tipo de carretera</i>	Secundaria
<i>Numero de carril</i>	1
<i>Numero de vía por sentido</i>	1
<i>Ancho de calzada</i>	12.40 m
<i>Progresiva inicial</i>	0+000
<i>Progresiva Final</i>	3+000

### **Interpretación:**

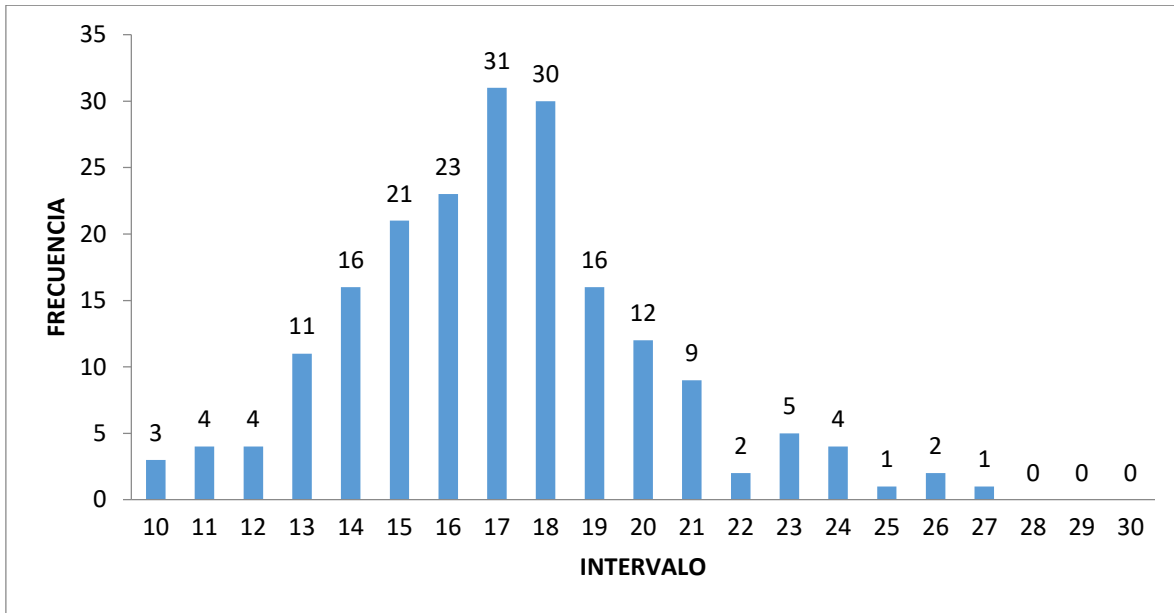
Datos de la Av. Aviación, Juan Velasco y prolong. Buenos Aires en la localidad de Chimbote.

La muestra de la presente investigación, presenta como muestra para los siguientes ensayos las avenidas Aviación, Juan Velasco y Prolong, Buenos Aires. Cada ensayo se realizó de 400 m, teniendo en cuenta que se realizó desde la progresiva 0+000 – 0+400 como parte del primer ensayo en la avenida Aviación, luego la progresiva 0+400 – 0+ 800 también ubicada en la avenida Aviación como parte del segundo ensayo , luego de la progresiva 0+800 – 1+410 ubicada en la misma avenida Aviación como parte del tercer ensayo, teniendo en cuenta la longitud total , se realiza la lectura de los 200 m restantes de la avenida Aviación. Después se inició con la avenida Juan Velasco con una longitud de 300 m, realizando 150 lecturas con el rugosímetro de MERLIN, Consecutivamente se inició la lectura de la Prolong. Buenos Aires teniendo en cuenta que la longitud es de 1+300 de la Prolong Buenos Aires.

#### **Ensayo 1**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 0+000 – 0+400, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 1.

**Gráfico 14: Histograma 1 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

***Interpretación:***

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 31, ubicado en el intervalo 17 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 25 Y 27.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

***Factor de corrección = 0.9836***

**Tabla 7. Calculo de IRI – 0+000 – 0+400, Carril derecho.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>53.3603 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.11 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

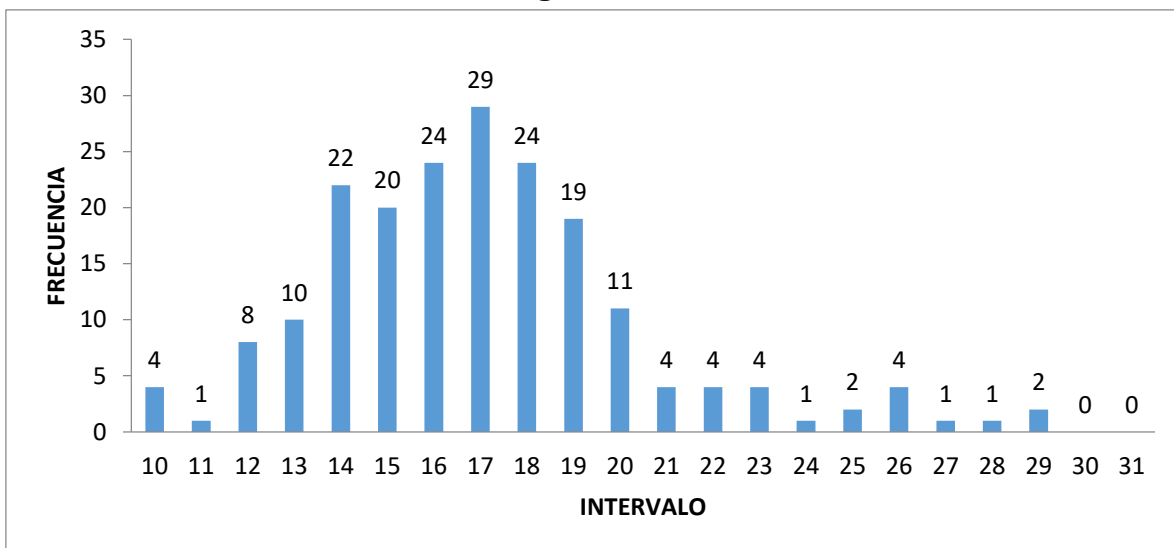
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 0+000 – 0+400 de la avenida Aviación es de **3.11 m/km**.

**Ensayo 2**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 0+400 – 0+800, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 2.

**Gráfico 15: Histograma 2 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 29, ubicado en el intervalo 17 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 11,24,27 Y 28.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 8. Calculo de IRI – 0+400 – 0+800, Carril derecho.**

<b>D</b>	<i>60.8603 mm</i>
<b>Formula</b>	<i>0.593+0.0471*D</i>
<b>IRI</b>	<b>3.46 m/km</b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

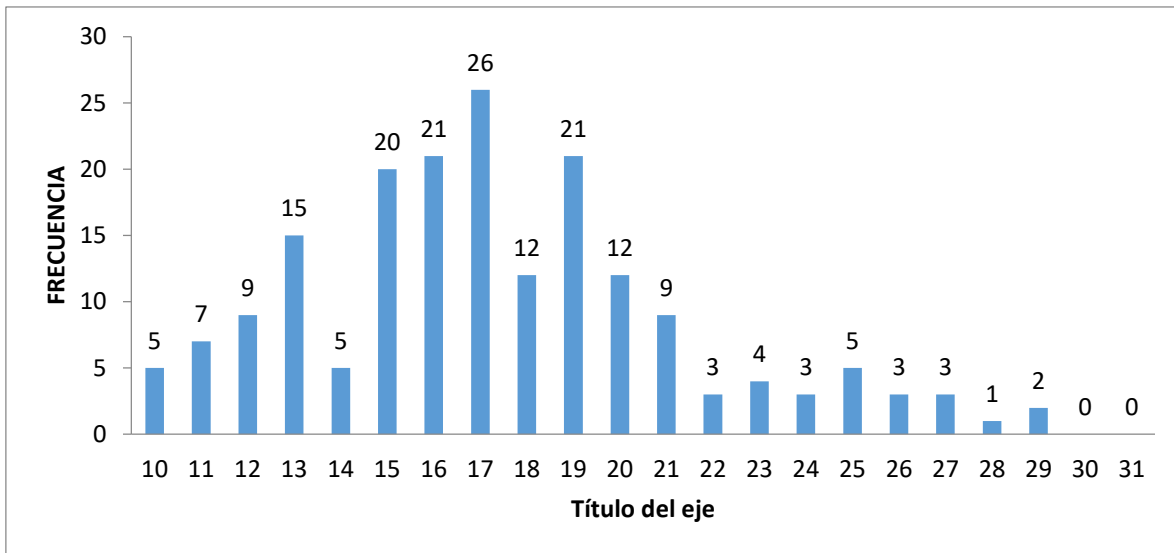
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 0+400 – 0+800 de la avenida Aviación es de **3.46 m/km**.

**Ensayo 3**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 0+800 – 1+200, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 3.

**Gráfico 16: Histograma 3 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 26, ubicado en el intervalo 17 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 28.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 9. Calculo de IRI – 0+800 – 1+200, Carril derecho.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>70.9597 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.94 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

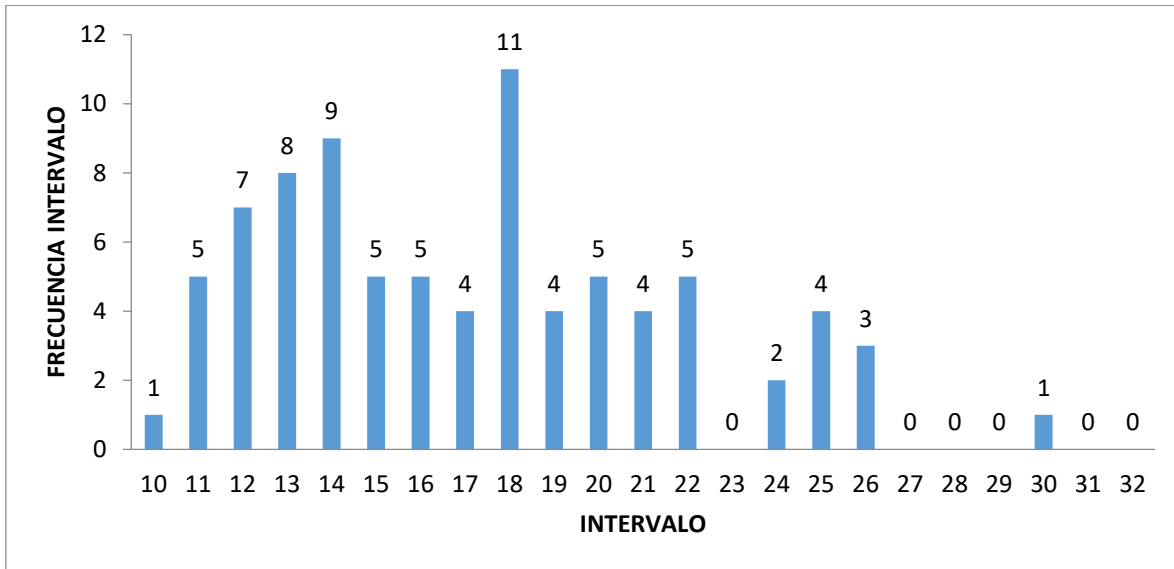
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 0+400 – 0+800 de la avenida Aviación es de **3.94 m/km**.

**Ensayo 4**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 1+200 – 1+410, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 4.

**Gráfico 17: Histograma 4 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

***Interpretación:***

Se observa el histograma con los 105 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 11, ubicado en el intervalo 18 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 30.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

***Factor de corrección = 0.9836***

**Tabla 10. Calculo de IRI – 1+200 – 1+410, Carril derecho.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>70.8192 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.93 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

***Interpretación:***

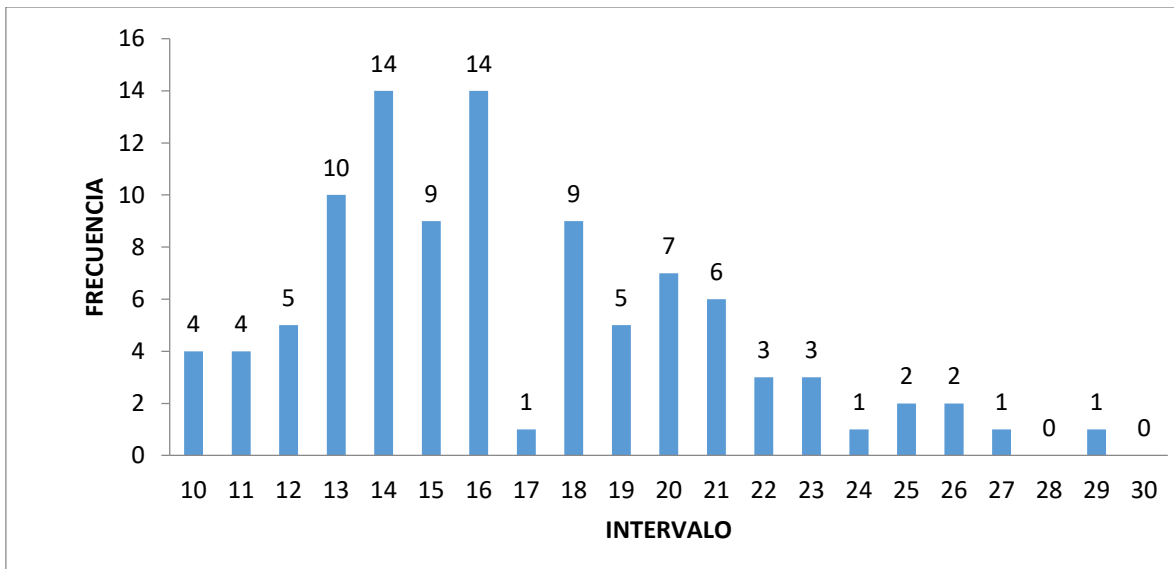
Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 1+200 – 1+410 de la avenida Aviación es de **3.93 m/km**.



## Ensayo 5

Este ensayo se realizó desde la progresiva 1+410 – 1+650, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 5.

**Gráfico 18: Histograma 5 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

### **Interpretación:**

Se observa el histograma con los 120 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 14, ubicado en el intervalo 15 Y 16 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 17,27 Y 29.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 11. Calculo de IRI – 1+410 – 1+650, Carril derecho.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>70.0815 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.89 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

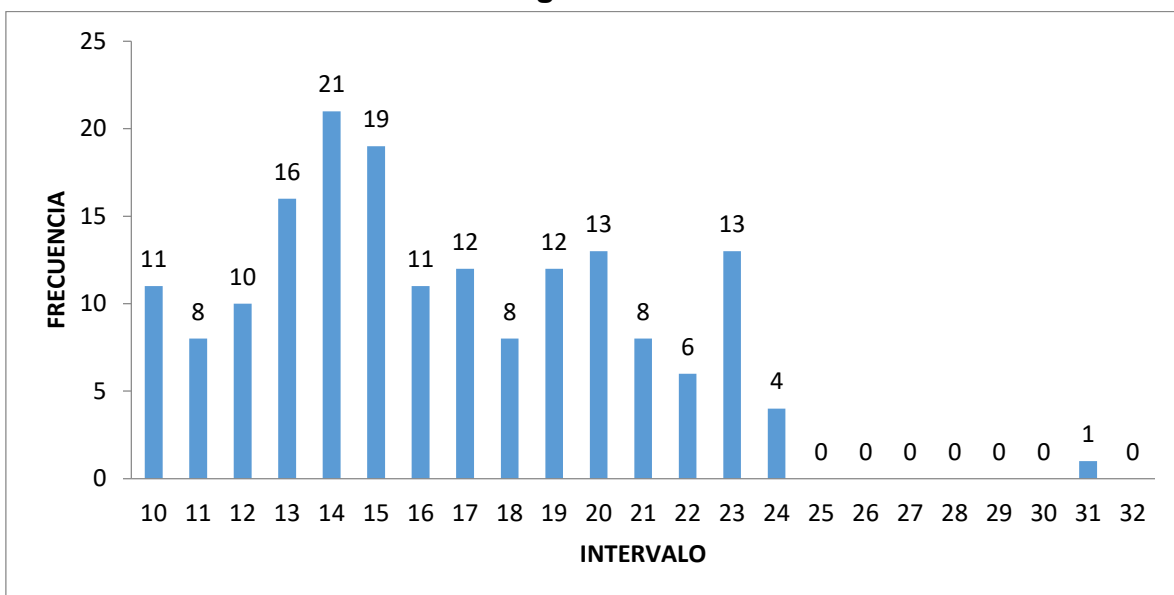
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 1+200 – 1+410 de la avenida Aviación es de **3.89 m/km**.

**Ensayo 6**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 1+650 – 2+050, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 6.

**Gráfico 19: Histograma 6 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 21, ubicado en el intervalo 14 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 31.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 12. Calculo de IRI – 1+650 – 2+050, Carril derecho.**

<b>D</b>	63.6503 mm
<b>Formula</b>	0.593+0.0471*D
<b>IRI</b>	<b>3.59 m/km</b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

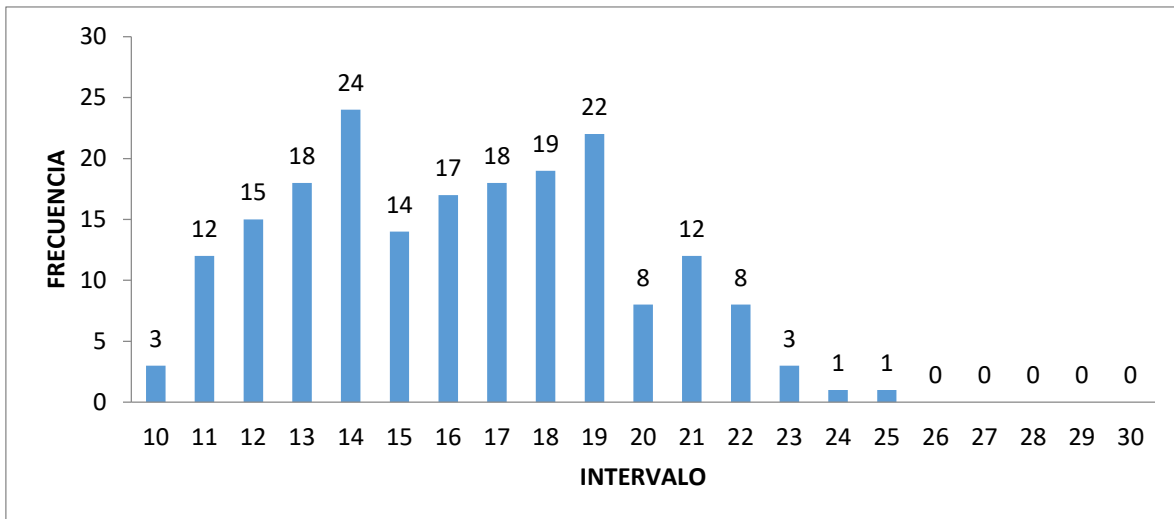
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 1+410 – 1+650 de la avenida Aviación es de **3.59 m/km**.

**Ensayo 7**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 2+050 – 2+450, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 7.

**Gráfico 20: Histograma 7 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 24, ubicado en el intervalo 14 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 31.

Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

*Factor de corrección = 0.9836*

**Tabla 13. Calculo de IRI – 2+050 – 2+450, Carril derecho.**

<b><i>D</i></b>	<i>53.0734 mm</i>
<b><i>Formula</i></b>	<i>0.593+0.0471*D</i>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.09 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

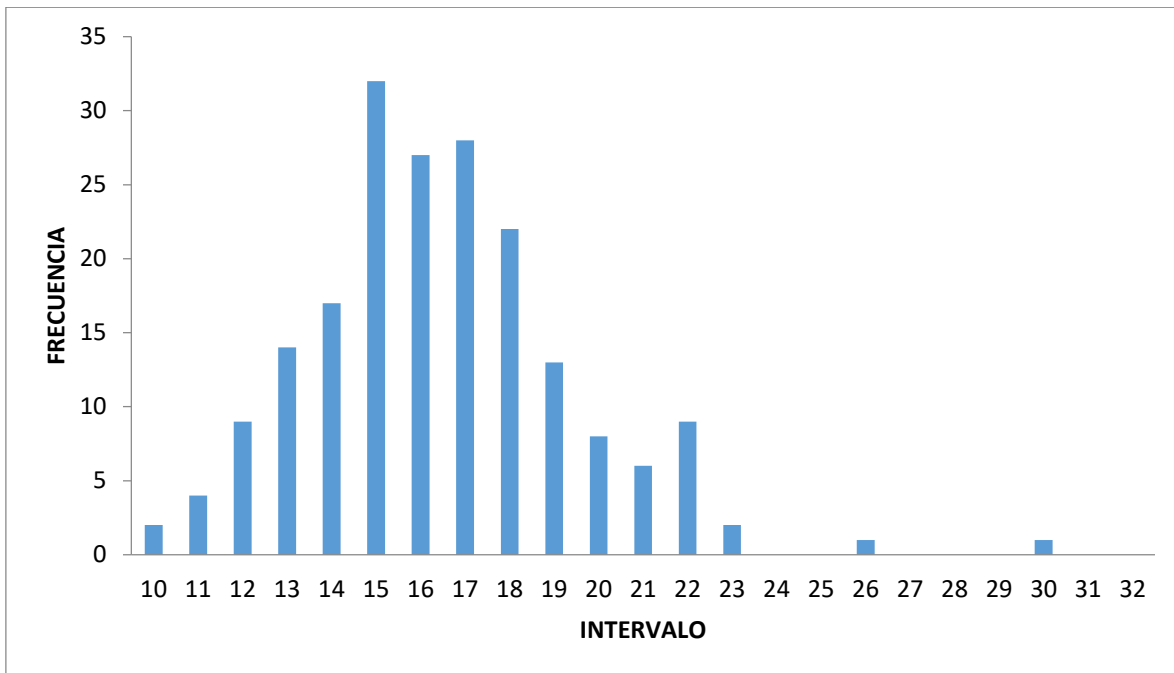
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 2+050 – 2+450 de la avenida Aviación es de **3.09 m/km**.

**Ensayo 8**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 2+450 – 2+850, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 8.

**Gráfico 21: Histograma 8 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

***Interpretación:***

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 21, ubicado en el intervalo 14 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 31.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

***Factor de corrección = 0.9836***

**Tabla 14. Calculo de IRI – 2+450 – 2+850, Carril derecho.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>48.6336 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>2.88 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

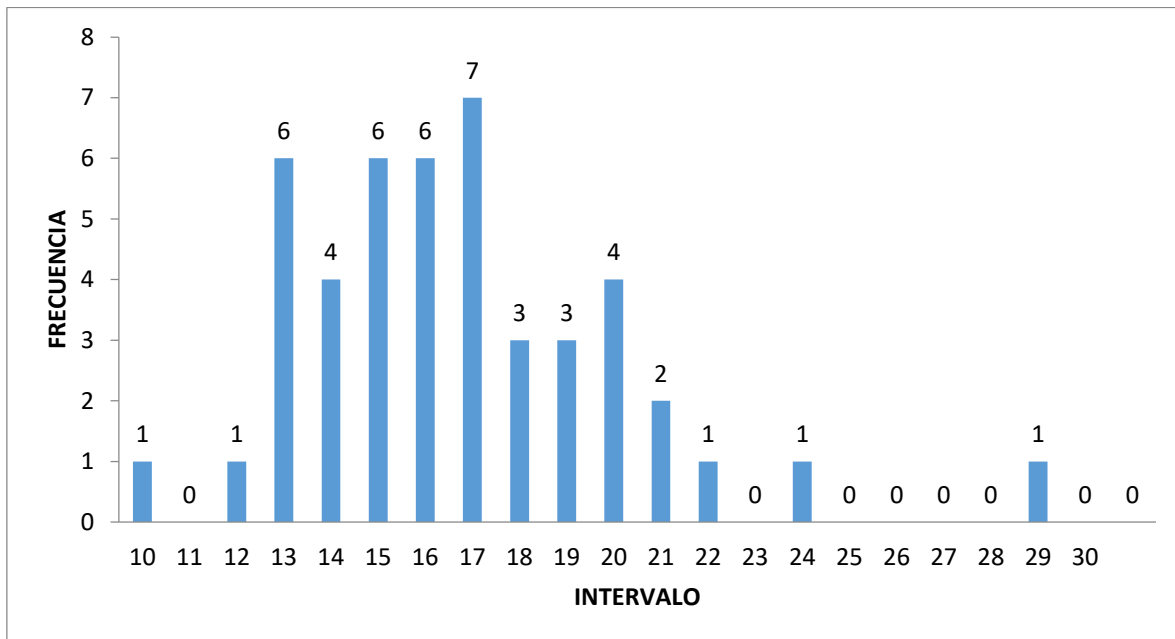
***Interpretación:***

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 2+450 – 2+850 de la avenida Aviación es de **2.88 m/km**.

### Ensayo 9

Este ensayo se realizó desde la progresiva 2+850 – 3+000, del carril derecho en sentido de ida teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 9.

**Gráfico 22: Histograma 9 – Carril derecho**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

#### **Interpretación:**

Se observa el histograma con los 47 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 7, ubicado en el intervalo 17 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 29.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 15. Calculo de IRI – 2+850 – 3+000, Carril derecho.**

<b><i>D</i></b>	<i>54.098 mm</i>
<b><i>Formula</i></b>	<i>0.593+0.0471*D</i>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.14 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 2+850 – 3+000 de la avenida Aviación es de **3.14 m/km**.

**Tabla 16. Obteniendo el IRI General del pavimento – Carril Derecho**

<b><i>N° de Ensayo</i></b>	<b><i>IRI</i></b>
<b><i>Ensayo 10</i></b>	<i>3.11 m/km</i>
<b><i>Ensayo 11</i></b>	<i>3.46 m/km</i>
<b><i>Ensayo 12</i></b>	<i>3.94 m/km</i>
<b><i>Ensayo 13</i></b>	<i>3.93 m/km</i>
<b><i>Ensayo 14</i></b>	<i>3.89 m/km</i>
<b><i>Ensayo 15</i></b>	<i>3.59 m/km</i>
<b><i>Ensayo 16</i></b>	<i>3.09 m/km</i>
<b><i>Ensayo 17</i></b>	<i>2.88m/km</i>
<b><i>Ensayo 18</i></b>	<i>3.14 m/km</i>
<b><i>Total</i></b>	<b><i>3.45 m / km</i></b>

**FUENTE:** PSI – Índice de Serviciabilidad de pavimento

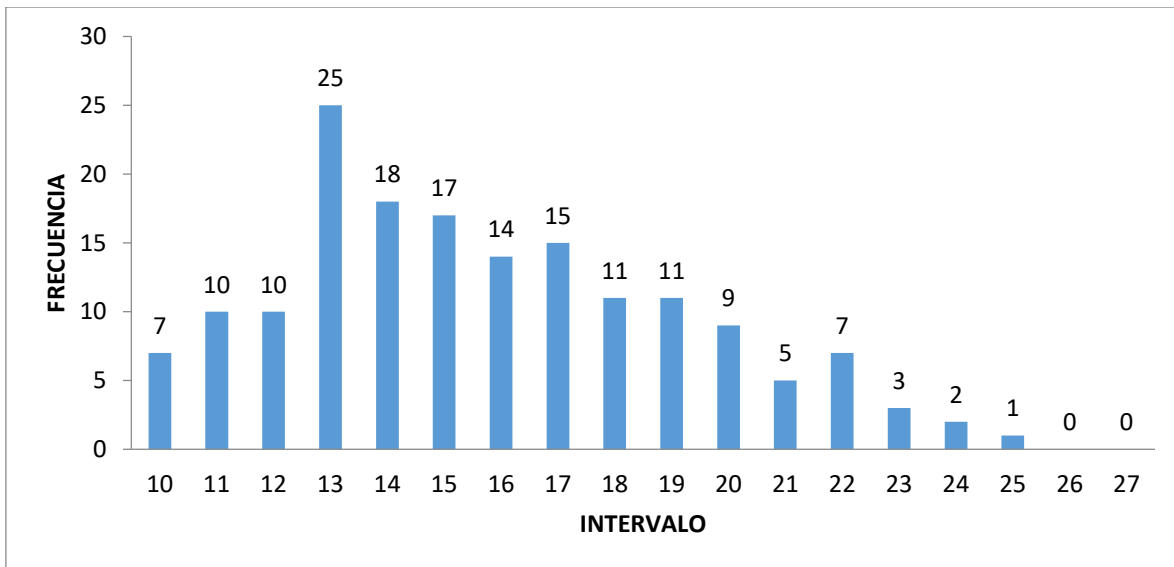
**Interpretación:**

Se concluye que al promediarse los ensayos dados en la longitud total del carril derecho, nos indica que su IRI es de **3.45 m /km**.

## Ensayo 10

Este ensayo se realizó desde la progresiva 2+600 – 3+000, del carril Izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 10.

**Gráfico 23: Histograma 10 – Carril Izquierdo**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

### **Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 7, ubicado en el intervalo 17 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 29.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 17. Calculo de IRI – 2+600 – 3+000, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>59.7428 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.41 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**



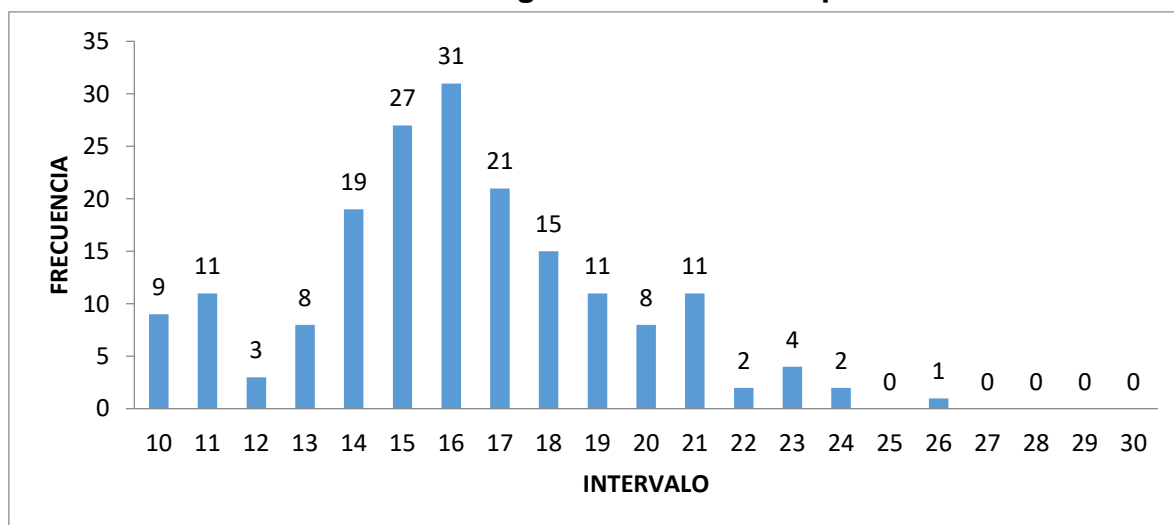
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 2+600 – 3+000 de la avenida Aviación es de **3.41 m/km**.

**Ensayo 11**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 2+200 – 2+600, del carril izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 11.

**Gráfico 24: Histograma 11 – Carril Izquierdo.**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 31, ubicado en el intervalo 16 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 26.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 18. Calculo de IRI – 2+200 – 2+600, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<b>63.96 mm</b>
<b><i>Formula</i></b>	<b>0.593+0.0471*D</b>
<b><i>IRI</i></b>	<b>3.61 m/km</b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

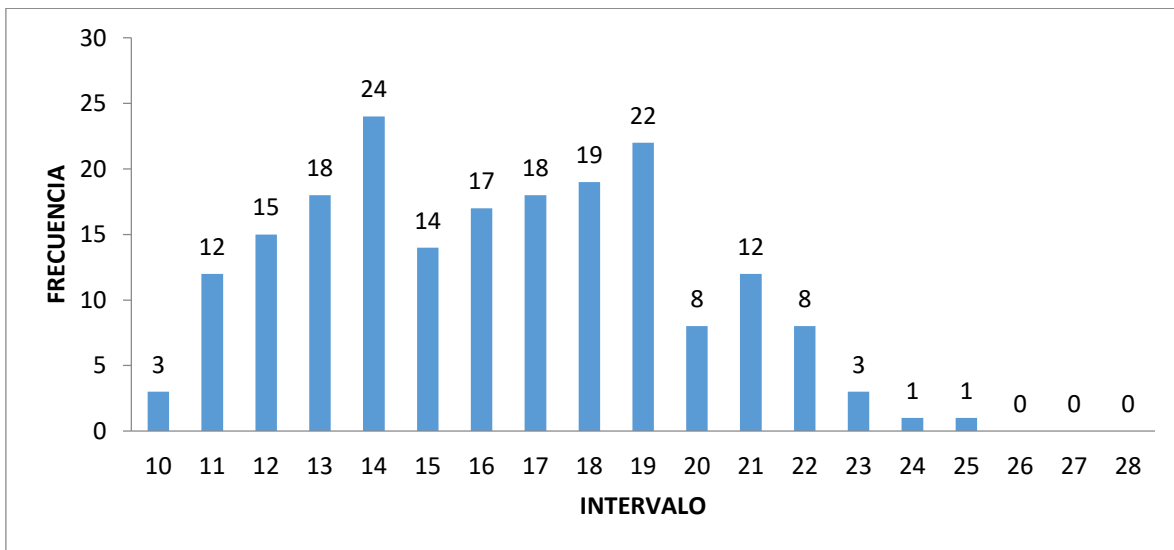
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 2+200 – 2+600 de la avenida Aviación es de **3.61 m/km**.

**Ensayo 12**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 1+800 – 2+200, del carril Izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 12.

**Gráfico 25: Histograma 12 – Carril Izquierdo.**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 24, ubicado en el intervalo 14 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 24 y 25

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 19. Calculo de IRI – 1+800 – 2+200, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>60.885 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.09 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

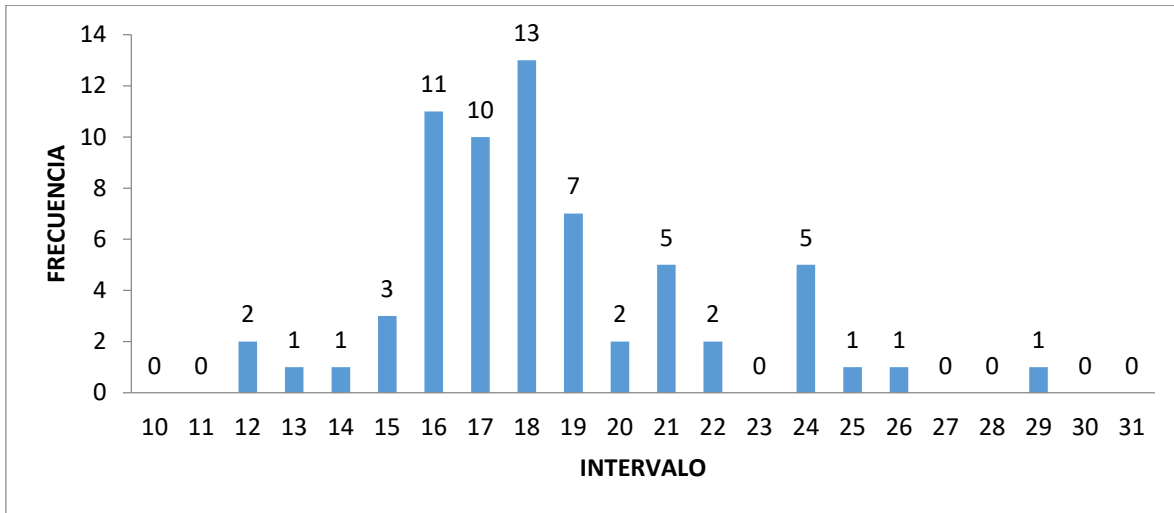
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 1+800 – 2+200 de la avenida Aviación es de **3.09 m/km**.

**Ensayo 13**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 1+650 – 1+800, del carril Izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 13.

**Gráfico 26: Histograma 13 – Carril Izquierdo.**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

***Interpretación:***

Se observa el histograma con los 65 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 13, ubicado en el intervalo 18 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 25

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

***Factor de corrección = 0.9836***

**Tabla 20. Calculo de IRI – 1+650 – 1+800, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>28.1781 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>1.65 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

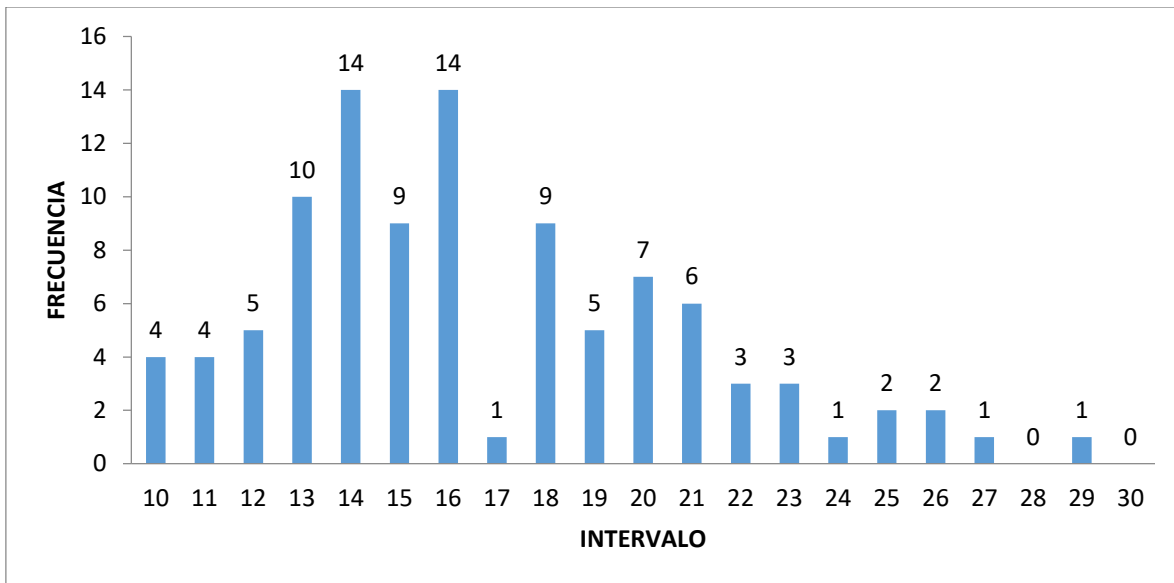
***Interpretación:***

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 1+800 – 2+200 de la avenida Aviación es de ***1.65 m/km.***

## Ensayo 14

Este ensayo se realizó desde la progresiva 1+410 – 1+650, del carril Izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 14.

**Gráfico 27: Histograma 14 – Carril Izquierdo.**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

### **Interpretación:**

Se observa el histograma con los 65 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 14, ubicado en el intervalo 14 y 16 y la menor frecuencia 0 ubicado en el intervalo 28.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 21. Calculo de IRI – 1+410 – 1+650, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>60.885 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.46 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

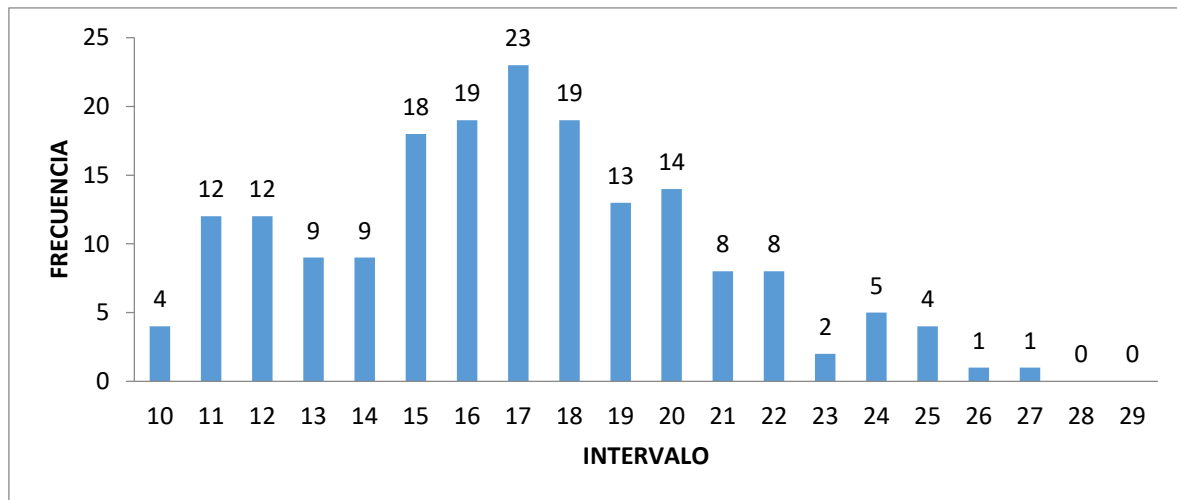
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 1+410 – 1+650 de la avenida Aviación es de **3.46 m/km**.

**Ensayo 15**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 1+010 – 1+410, del carril Izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 15.

**Gráfico 28: Histograma 15 – Carril Izquierdo**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 23, ubicado en el intervalo 17 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 27.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 22. Calculo de IRI – 1+010 – 1+410, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<b>62.484 mm</b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><math>0.593+0.0471*D</math></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b>3.54 m/km</b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

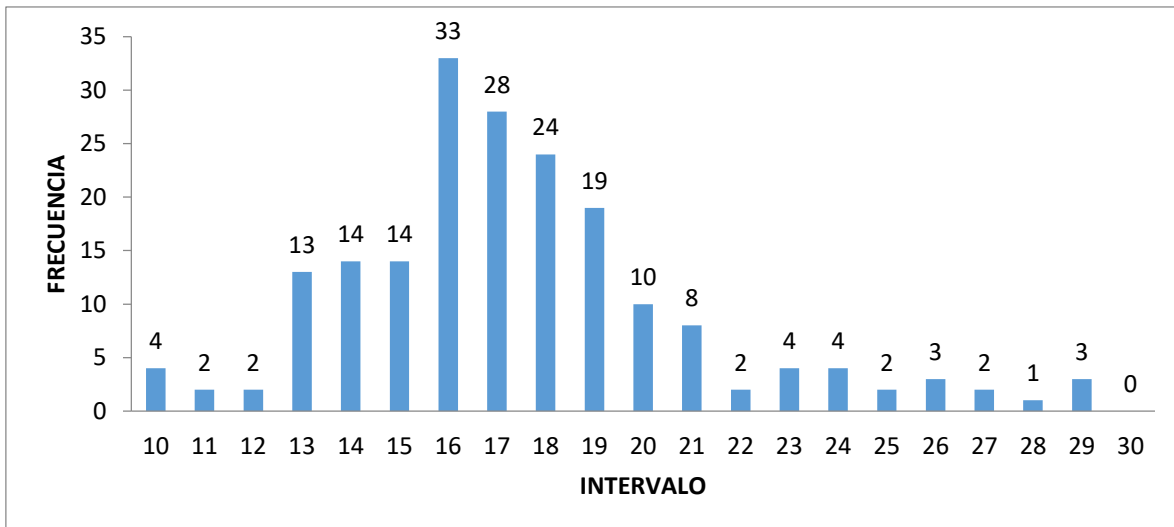
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 1+010 – 1+410 de la avenida Aviación es de **3.46 m/km**.

**Ensayo 16**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 0+610 – 1+010, del carril izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 16.

**Gráfico 29: Histograma 16 – Carril Izquierdo**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

**Interpretación:**

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia 33, ubicado en el intervalo 16 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 28.

Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Factor de corrección = 0.9836

Tabla 23. Calculo de IRI – 0+610 – 1+010, Carril Izquierdo.

<b>D</b>	63.20 mm
<b>Formula</b>	$0.593+0.0471*D$
<b>IRI</b>	3.57 m/km

FUENTE: Informe De Laboratorio GM-LM21-1218-01

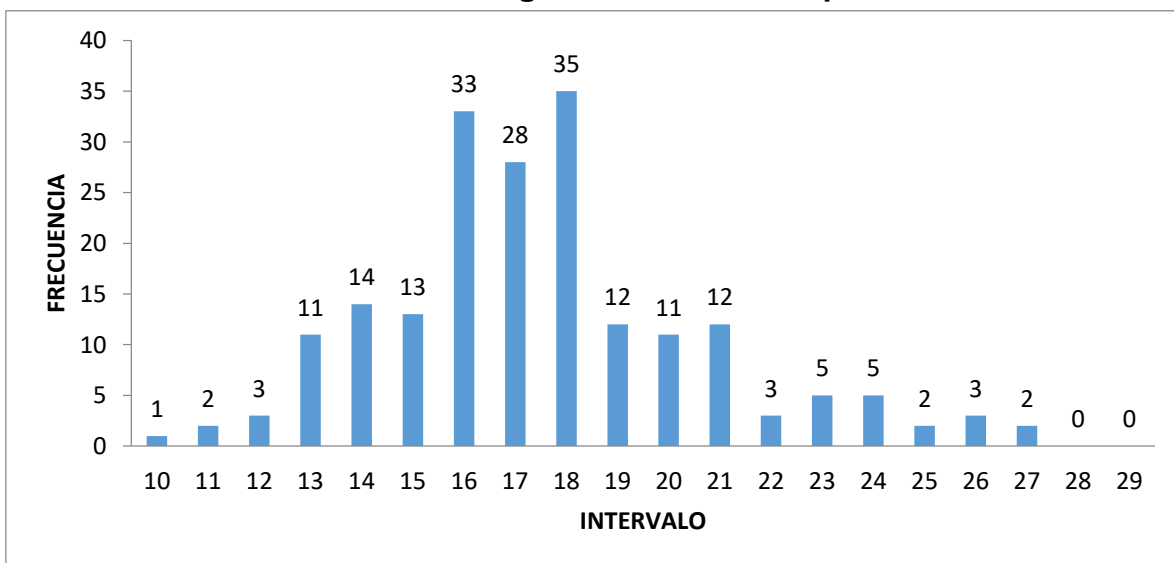
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 0+610 – 1+010 de la avenida Aviación es de **3.57 m/km**.

**Ensayo 17**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 0+210 – 0+610, del carril Izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 17.

Gráfico 30: Histograma 17 – Carril Izquierdo



FUENTE: Informe De Laboratorio GM-LM21-1218-01



***Interpretación:***

Se observa el histograma con los 200 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia .2, ubicado en el intervalo 18 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 10.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 24. Calculo de IRI – 0+210 – 0+610, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<i>55.2829 mm</i>
<b><i>Formula</i></b>	<i>0.593+0.0471*D</i>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.20 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

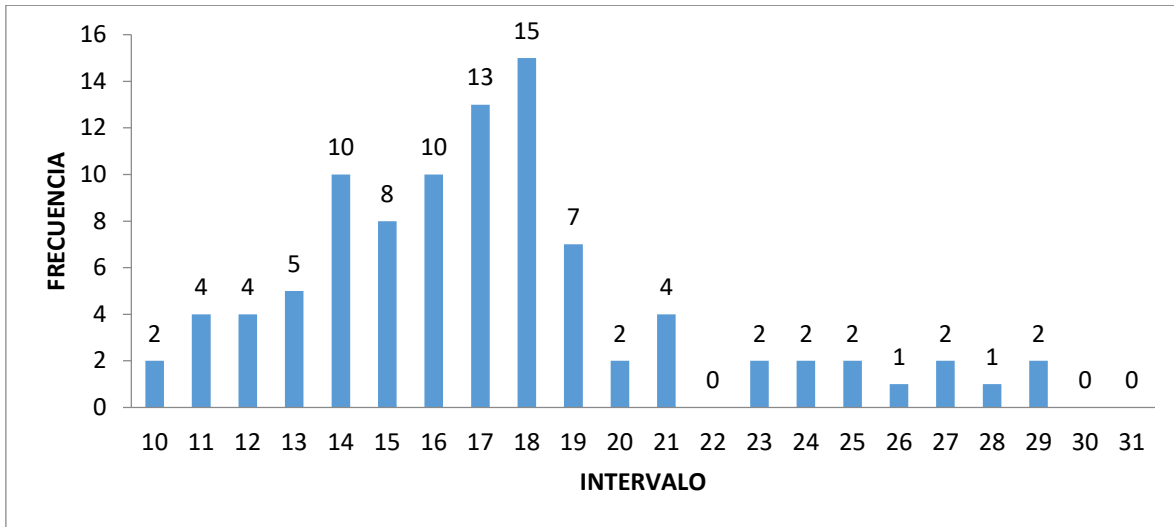
**Interpretación:**

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 0+210 – 0+610 de la avenida Aviación es de **3.20 m/km**.

**Ensayo 18**

Este ensayo se realizó desde la progresiva 0+000 – 0+210, del carril Izquierdo de regreso teniendo en cuenta la huella del neumático, como indica el manual de uso del rugosímetro de MERLIN, Se presenta el histograma del ensayo 18.

**Gráfico 31: Histograma 17 – Carril Izquierdo**



**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

***Interpretación:***

Se observa el histograma con los 105 datos obtenidos en campo con el instrumento rugosímetro de MERLIN, siendo la mayor frecuencia .15, ubicado en el intervalo 18 y la menor frecuencia 1 ubicado en el intervalo 28.

**Numero de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)**

**Factor de corrección = 0.9836**

**Tabla 25. Calculo de IRI – 0+000 – 0+210, Carril Izquierdo.**

<b><i>D</i></b>	<b><i>55.2829 mm</i></b>
<b><i>Formula</i></b>	<b><i>0.593+0.0471*D</i></b>
<b><i>IRI</i></b>	<b><i>3.14 m/km</i></b>

**FUENTE:** Informe De Laboratorio **GM-LM21-1218-01**

***Interpretación:***

Se concluye que el valor de Índice de Rugosidad Internacional en el tramo 0+000 – 0+210 de la avenida Aviación es de **3.14 m/km**.

**Tabla 26. Obteniendo el IRI General del pavimento – Carril Izquierdo**

<b>N° de Ensayo</b>	<b>IRI</b>
<b>Ensayo 10</b>	3.41 m/km
<b>Ensayo 11</b>	3.61 m/km
<b>Ensayo 12</b>	3.09 m/km
<b>Ensayo 13</b>	1.65 m/km
<b>Ensayo 14</b>	3.46 m/km
<b>Ensayo 15</b>	3.54 m/km
<b>Ensayo 16</b>	3.57 m/km
<b>Ensayo 17</b>	3.20 m/km
<b>Ensayo 18</b>	3.14 m/km
<b>Total</b>	<b>3.19 m / km</b>

**FUENTE:** PSI – Índice de Serviciabilidad de pavimento

**Interpretación:**

Se concluye que al promediarse los ensayos dados en la longitud total del carril izquierdo, nos indica que su IRI es de **3.19 m /km.**

**Calculo de IRI GENERAL = 3.45 + 3.19**

Se concluye que al promediarse los ensayos dados en la longitud total del pavimento, nos dice que el IRI es de **3.32 m /km.**

Con el valor de la **tabla 41** hallamos el psi para ver el índice de serviciabilidad

$$PSI = 5 / \exp*( IRI/5.5 )$$

$$PSI = 5 / \exp*( 3.45/5.5 ) = \mathbf{2.67 (1)}$$

Con el valor de la **tabla 80** hallamos el psi para ver el índice de serviciabilidad


$$PSI = 5 / \exp*( IRI/5.5 )$$

$$PSI = 5 / \exp*( 3.19/5.5 ) = \mathbf{2.79 (2)}$$

Hallamos el promedio entre en IRI de carril derecho y IRI de carril izquierdo

$$PSI(\text{Promedio}) = 2.67+2.79 = 5.46 / 2 = \mathbf{2.73}$$

**Tabla 27. Índice de serviciabilidad Presente (PSI)**

<b>Índice de serviciabilidad</b>	<b>Calidad</b>
<u>5</u>	<u>Muy buena</u>
<u>4</u>	
<u>3</u>	<u>Buena</u>
 <u>2</u>	<u>Regular</u>
<u>1</u>	<u>Mala</u>
<u>0</u>	<u>Pésima</u>

Fuente: Guía ASSTHO

**Interpretación:**

Se concluye que el índice de **serviciabilidad** es de 2.73, la cuál de la Tabla N°81, nos indica que la calidad del pavimento es **Regular**, la cuál concuerda con el PCI.

**4.3. Resultado de Tercer objetivo**

Comparar los resultados de los métodos usados PCI y el Índice de Rugosidad a través del rugosímetro de MERLIN.

**Tabla 28. Diferencia de métodos empleados.**

<b>MÉTODO DEL PCI</b>	<b>ÍNDICE DE RUGOSIDAD</b>
✓ La cantidad de muestras a ser evaluadas es 13, halladas como indica el PCI.	Las unidades de muestra se realizarán en un carril en cada sentido , teniendo una longitud de 400 m.
✓ El intervalo de muestra será de 7.	Se tomará cada 2m y se obtendrá un dato.
✓ En la Unidad de muestra 01, se concluye que el estado del pavimento es Regular, en la Unidad de muestra 02 , se concluye que el estado del pavimento es Muy bueno, en la Unidad de muestra 03 , se concluye que el estado del	En el carril derecho en el ensayo 01 se obtuvo 3.11 m/km, en el ensayo 02 se obtuvo 3.46 m/km, en el ensayo 03 se obtuvo 3.94 m/km, en el ensayo 04 se obtuvo 3.93 m/km, en el ensayo 05 se obtuvo 3.89 m/km, en el ensayo 06

<p>pavimento es Regular, en la Unidad de muestra 04,05,06 se concluye que el estado del pavimento es Malo, en la Unidad de muestra 07 se concluye que el estado del pavimento es Regular, en la Unidad de muestra 08 se concluye que el estado del pavimento es Fallado, en la Unidad de muestra 09 se concluye que el estado del pavimento es Muy malo , en la Unidad de muestra 10 se concluye que el estado del pavimento es Bueno, en la Unidad de muestra 11,12,13 se concluye que el estado del pavimento es Regular,</p>	<p>se obtuvo 3.59 m/km, en el ensayo 07 se obtuvo 3.59 m/km, en el ensayo 08 se obtuvo 2.88 m/km, en el ensayo 08 se obtuvo 3.14 m/km, En el carril Izquierdo en el ensayo 10 se obtuvo 3.41 m/km, en el ensayo 11 se obtuvo 3.61 m/km, en el ensayo 12 se obtuvo 3.09 m/km, en el ensayo 13 se obtuvo 1.65 m/km, en el ensayo 14 se obtuvo 3.46 m/km, en el ensayo 15 se obtuvo 3.54 m/km, en el ensayo 16 se obtuvo 3.57 m/km, en el ensayo 17 se obtuvo 3.20 m/km, en el ensayo 18 se obtuvo 3.14 m/km,</p>
<p>✓ En promedio, se obtiene que el PCI es de <b>40.46</b>, la cuál da un resultado de <b>Regular</b>. Ya que se encuentra entre el rango de 55 – 40</p>	<p>✓ En promedio, se obtiene que el IRI es de <b>2.73</b>, la cuál su índice de serviciabilidad Presente (PSI) es de resultado de <b>Regular</b>.</p>

**Fuente:** Datos obtenidos en objetivo específico 1 y 2.

**Interpretación:**

- Con el primer método del PCI, se realizó mediante una inspección ocular, donde se observó las diferentes tipos de fallas que presenta la superficie del pavimento donde se obtuvo por la unidad de medida que indica en la Tabla 1, luego estas son calculadas en gabinete nos arrojó que la superficie se encuentra en un estado **REGULAR**, ya que su valor es de **40.46**. Con el Índice de rugosidad encontramos que la el tramo en estudio está en un estado **Regular** ya que su PSI, es de 2.73.

#### 4.4. Resultado de Cuarto objetivo

Proponer la propuesta de mejora para el pavimento en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires.

- Se propone realizar un mantenimiento a la superficie del pavimento flexible, en las grietas donde primero se tendrá que limpiar de impureza, las grietas o fisuras con una escoba o escobillón, luego de realizado este paso se tendrá que trabajar y llenar esas grietas o vacío con asfalto, se añada sellos para que el agua no penetre a la superficie sellada del pavimento flexible. Los materiales que se usarán para esta actividad serán asfalto en caliente, la arena será la porción de agregado pétreo seco, la granulométrica no pasara la malla # 4, los granos serán densos y puros.
- En partes o zonas que están con piel de cocodrilo, donde son leves se recomienda solo un sello superficial que se realiza con asfalto en caliente, ya que están no presentan un mayor daño hacia el pavimento, pero donde presentan una mayor severidad (H), se recomienda una reconstrucción como indica el manual del PCI. Donde se realizarán trabajos desde la sub base del pavimento con materiales como indica el manual de carreteras.
- En zonas que tiene parche , se indica que en la parte que presenta la severidad leve (L), se deja como se encuentra , pero en zonas que se encuentra con severidad (H), se realizará la sustitución por un parche nuevo , esto se realizará colocando asfalto a una temperatura de 110° C, luego se procederá a compactar con un rodillo liso.
- Con el Índice de rugosidad con el instrumento rugosímetro de MERLIN según el manual MTC e 101, indica que es un pavimento en buen estado, y eso quiere manifestar que no necesita algún tipo de mejoramiento, para mejor recorrido del vehículo.

## V. DISCUSIÓN:

A partir de los resultados hallados, vemos que la evaluación de la superficie del pavimento flexible de la Avenida Aviación, Juan Velasco y porlong. Buenos Aires ubicado en la localidad de Chimbote, se analizó con el método Índice de condición de pavimento (PCI) y nos indicó los diferentes tipos de fallas que presenta en cada unidad de muestra y un cuadro mostrando toda la información obtenida, tanto como cantidad, severidad y porcentaje de la densidad de las fallas encontradas. Se obtuvo como resultado principal que el pavimento se encuentra en un estado regular. Sin embargo, estas condiciones no son las apropiadas en su totalidad para su condición de uso tanto en peatones como autos ya sea de carga liviana o pesada y por tales motivos se entregará un diagnóstico del estado actual de todas las fallas encontradas a nivel superficie basándonos en las normativas establecidas (ASTM, MTC), la cuál guarda relación con lo que manifiesta (Príncipe y Silva, 2019), donde concluyen que las fallas que existen mayormente son baches , piel de cocodrilo , fisuras y de esta forma concluyendo que el pavimento está en un estado regular. Esto es acorde con lo que nosotros hemos encontrado.

En la evaluación superficial se verificó que mediante el método del PCI (Índice de Condición de Pavimento) determinándose que la superficie del pavimento según PCI es 40.46 siendo regular, por encontrarse dentro del rango 40 – 55, lo que significa que presenta más fallas a nivel superficial que estructural, Por otro lado, la evaluación superficial nos proporcionó la cuantificación de fallas en las 13 unidades de muestra según su clase, nivel y severidad en su unidad de medida para su respectivo inventario. Esto guarda relación con la investigación de (Armas, 2018), dando por conclusión que el estado del pavimento es regular, a pesar de que se encontraron fallas como piel de cocodrilo , parcheo , hundimiento , agrietamiento , pero son cantidades mínimas , por eso que el estado del pavimento es regular.

En la tabla 2, tenemos la descripción de las fallas, observando que la falla N 1 : grieta piel de cocodrilo se encuentran presente en las unidades de muestra

01,02,03,04,05,06,07,08,09,10,11,12,13, cuáles se encuentran entre un nivel de severidad de bajo a medio. La falla 5: **Corrugación**, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 8 y 9, la cuál su severidad es leve y media. A la misma vez La falla 6: **Depresión**, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 2 y 8, la cuál su severidad es leve y media, también la falla 8: **Grieta en reflexión de junta**, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 6, 7, 8, 9, 10,11 y 8, la cuál su severidad es leve y media. Por otro lado la falla 10: **Grieta transversales y longitudinales**, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 8, la cuál su severidad es leve y media. Por otra parte la falla 11 **Parcheo y acometidas de servicio**, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13, la cuál su severidad es leve y media. La falla 12: Pulimetro de agregados, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 8, la cuál su severidad es leve y media. Luego la falla 13: Huecos, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 1, la cuál su severidad es leve. La falla 13: Huecos, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 1, la cuál su severidad es leve. La falla 18 Hinchamiento, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 3, la cuál su severidad es leve. La falla 19: Desprendimiento de agregados, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 2, 9,11 la cuál su severidad es leve y media.

De la Tabla 3, nos indica la condición de pavimento por cada unidad de muestra donde la Unidad de muestra 1, 3, 7, 11, 12,13, presenta un pavimento regular, ya que se encuentran en el rango de 40 – 55. La Unidad de muestra 10, presenta un pavimento Bueno, ya que se encuentran en el rango de 55 - 70. También la Unidad de muestra 2, presenta un pavimento Muy Bueno, ya que se encuentran en el rango de 70. - 85. La Unidad de muestra 4, 5,6, presenta un pavimento Malo, ya que se encuentran en el rango de 25 – 40. La Unidad de muestra 9, presenta un pavimento Muy Malo, ya que se encuentran en el rango de 10 – 25. La Unidad de muestra 8, presenta un pavimento Fallado, ya que se encuentran en el rango de 0 – 10. En relación con (Guevara, 2019), la evaluación superficial del pavimento flexible estudiado, aplicando la Tabla 3, Nos arroja que el índice de condición de pavimento es



regular, a través de técnicas de recolección de datos, con fichas validadas por el MTC y formatos del PCI y de esta manera son entregados un resultado para que luego se un posibles mantenimiento o demolición. Guarda relación con lo que nos dice (Acosta, 2016)

A su vez realizamos una comparación de datos que (Rodríguez, 2019) , cuál presento como objetivo principal evaluar las fallas, teniendo un resultado de condición regular, ya que en el pavimento se encuentran muchas presencias de fallas , esta tiene relación con lo hallado en nuestra investigación , ya que con el método Índice condición de pavimento ( PCI ), encontramos fallas , como son ( Piel de cocodrilo, parcheo , desprendimiento de agregados , huecos , grietas longitudinales , grietas al borde , etc)

Como resultado del ensayo del PCI, nos arrojó que el estado del pavimento es regular ya que se encuentra entre el rango de 55 – 40, según el (manual del PCI, 2013, p.2)

Con el instrumento rugosímetro de MERLIN, se realizó los ensayos en la avenidas en estudio, donde se pudo observar que en la superficie del pavimento, presenta diferentes fallas que están retrasan el trabajo con el rugosímetro de MERLIN , ya que solo se obtuvo valores superficiales y no de capas lo cuál hubiera sido lo indicado, lo cual guarda relación con lo que dice (Mendieta , 2005) , que determinó que la rugosidad del pavimento es elevado.

Se realizó el ensayo en el carril derecho e izquierdo de la vía en estudio siguiendo la huella del neumático de las avenidas en estudio, luego se realizó los cálculos como indica el manual de rugosímetro de MERLIN, la cuál se determinó una rugosidad de 2.73 m/km, ya que estos valores representan o son casi parecidos a los que menciona (Bernuy y ramos, 2019)

En nuestra investigación, se obtuvo como índice de serviciabilidad Permanente (PSI), nos arroja que el estado del pavimento es regular y esto no concuerda con lo que nos indica (Sachun, 2016), la cuál indica en sus

resultados un Índice de rugosidad 1.5 m/km, dando que el nivel de serviciabilidad es muy buena.

En comparación de los datos obtenidos tanto con el método Índice de condición de pavimento (PCI), Índice de rugosidad internacional (IRI) , calculado con el PSI , nos arroja que el estado del pavimentos para ambos ensayos en de un estado **Regular** esto tiene relación con lo que indica (García, Méndez y Pinto, 2019, p.18) , que tiene como objetivo principal en evaluar las fallas que presentan en el pavimento flexible, donde concluye que se encontró fallas pero no es tan perjudicial y solo se necesita un mantenimiento o mejoramiento.

Asimismo esta investigación es relevante porque aporta a la sociedad una imagen ya que sus vías o calzadas tendrán un pavimento en mejor estado, dándole una vista diferentes que se pueda dar en un pavimento en mal estado y un valor económico a sus viviendas, también un aporte económico a la comunidad cuando se realice el proyecto ya que muchos pobladores o usuarios serán invitados a participar de este proyecto y por ultimo a la salud porque cuando el pavimento se encuentre en un buen estado esto dejara que polvos y demás ya no se presenten.

En cuanto la fortaleza de esta metodología fue la capacidad de los investigadores para poder respetar las normas y el conducto regular que todo trabajo de investigación lo requiere, y a su vez el apoyo incondicional del asesor encargado del curso, la debilidad fue el bajo presupuesto económico que ambos investigadores presentaron, ya que se requiere una liquidez económica para buscar y realizar todos los ensayos planteados.

La propuesta de mejora del proyecto “**Mejoramiento de Pistas en la avenida Aviación, Juan Velasco y prolongación Buenos Aires - Distrito de Chimbote – Santa – Ancash** “ que se obtuvo es factible , económico , ya que beneficiara a la zona donde se ubican las avenidas mencionadas , ya que se realizarán mejoramientos en tramos donde se presenta huecos , hundimientos

, grietas , parches y demás fallas encontradas , y se realizará un pintado de señalización del pavimento existente y el que se mejore . esta beneficiara tanto alumnos que estudian en instituciones educativas cerca al proyecto ya que tendrá una señalización de pase, amas de casa que trascurren diariamente al mercado del 21 de abril y transeúntes que usan a diario estos pavimentos, para trasladarse de un lugar a otra, de esta misma forma beneficiara a los conductores de autos de carga liviana que día a día usan estas vías para transportar pasajeros de un lugar a otro.

## VI. CONCLUSIONES:

- 6.1. Se determinó que la evaluación superficial del pavimento de las avenidas Aviación, Juan Velasco y prolongación Buenos Aires en su escala numérica de calificación es regular por estar dentro del rango de 40-55 según el manual del PCI, dichos resultados demuestran que las fallas existentes no afectan consecuentemente la integridad superficial y estructural del pavimento.
- 6.2. Con respecto al ensayo de rugosímetro de MERLIN se concluyó, que el IRI en sentido de carril derecho fue de 3.45 m/km y el de carril izquierdo fue de 3.07 m/km. Teniendo un IRI general de 2.75 m/km, ubicándose dentro del rango en el Índice de serviciabilidad presente (PSI), la cuál demuestra una condición de pavimento Regular, ya que se ubica en el rango de 2 a 4.
- 6.3. En cuanto a la comparación de los resultados obtenidos llegamos a determinar el resultado de ambos métodos, tanto como el Índice de condición de pavimento (PCI) e Índice de rugosidad (IRI), nos arroja que el estado del pavimento es Regular.
- 6.4. En tanto ahora ya conociendo las condiciones del pavimento flexible en estudio y velando por la calidad de vida de los usuarios del tramo se decidió realizar mejoramiento y reconstrucción, tanto en la avenida Aviación con trabajos de mejoramiento, en la avenida Juan Velasco realizaremos una demolición del pavimento existente ya que su estado es malo y en la prolongación Buenos Aires se realizará también un mejoramiento en partes donde presentan fallas que perjudican a los usuarios y vecinos de la zona.
- 6.5. En conclusión general Teniendo en cuenta el objetivo general: Evaluar el pavimento flexible utilizando el PCI e Índice de Rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Áncash – 2021. se llegó a la conclusión que el estado del pavimento tanto en PCI e Índice de rugosidad Internacional es regular.

## **VII. RECOMENDACIONES:**

- 7.1. Se recomienda a las entidades locales, regionales, nacionales y especialmente al MTC para realizar una mejor evaluación superficial del pavimento ya sea flexible o rígido, se debe usar instrumentos de medición y de esta forma reconocer mejor las fallas y datos numéricos donde se realice la evaluación.
- 7.2.A las entidades locales se recomienda realizar cada cierto tiempo mantenimientos necesarios a los pavimentos, de esta forma se evitara un pavimento que presente un estado muy malo y esta conmueva a que el pavimento se demuela en todo su magnitud.
- 7.3.Se recomienda a los profesionales encargados de proyectos de esta magnitud, donde se realiza expedientes técnicos para pavimentos urbanos o de servicio, que se debe exigir la realización de un buen estudio de mecánica de suelos y estudio de tráfico, ya que cuando se diseña se tiene como base estos ensayos, no realizando lo mencionado anteriormente se presentan en un tiempo sea corto o larga las fallas en el pavimento.
- 7.4.A los gobiernos locales tener un mayor cuidado en las avenidas ya sea de mayor tránsito o menor tránsito, a su vez brindarle el mantenimiento necesario para que los pavimentos con el tiempo no presenten ciertas fallas y generen un gasto a las autoridades locales.

## VIII. PROPUESTA:

### PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LAS AVENIDAS AVIACIÓN, JUAN VELASCO Y PROLONGACIÓN BUENOS AIRES

#### MEMORIA DESCRIPTIVA

**Proyecto “Mejoramiento de Pistas en la avenida Aviación, Juan Velasco y prolongación Buenos Aires - Distrito de Chimbote – Santa – Ancash “**

**1. Antecedentes:** Las avenidas Aviación desde el cruce con Camino Real, la avenida Juan Velasco y prolongación Buenos Aires, cuentan con un tráfico vehicular cada día de aumento y un crecimiento poblacional ascendente.

Las avenidas mencionadas no cuentan con un pavimento en un estado bueno, si no según los resultados establecidos en este proyecto de investigación, cuenta con una condición de pavimento regular, siendo estas avenidas transitadas por vehículos livianos y pesados, ya que los vehículos que son llamados livianos realizan el trabajo de Transporte liviano y su uso es a diario y se ven afectado en ciertas partes por el mal estado del pavimento.

#### **2. Generalidades :**

**2.1. Proyecto :** “Mejoramiento de Pistas en la Avenida Aviación, Juan Velasco y Prolongación Buenos Aires - Distrito de Chimbote – Santa – Ancash “

#### **2.2. Ubicación Geográfica :**

**La obra a ejecutarse encuentra ubicada en:**

**Distrito:** Nuevo Chimbote

**Provincia:** Santa

**Departamento:** Ancash

**Presupuesto:** S/490,095.95

**3. Ubicación:** La ubicación del proyecto se encuentra en la jurisdicción Chimbote, tomando como referencia el centro de Chimbote.

**3.1. Colindantes :** Se ubica en el departamento de Ancash ,

- ✓ **Por el norte:** Santa
- ✓ **Por el Sur:** Nuevo Chimbote
- ✓ **Por el Este:** Pueblo joven 2 de Mayo
- ✓ **Por el Oeste:** Avenida José Gálvez.

**3.2. Vías de acceso :**

Utilizando medio de transporte propio, con vehículo ligero, desde el centro de la ciudad de Chimbote (Plaza de Armas) al lugar del proyecto se llega de la siguiente manera:

**Tabla 29. Distancia del proyecto.**

<b>TRAMO</b>	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>TIEMPO</b>
Nuevo Chimbote A Chimbote	Pavimentado	25 Km	30 minutos
Santa a Chimbote	Pavimentado	25 Km	30 minutos
Coischo a Chimbote	Pavimentado	15 Km	20 minutos

Fuente: Google earth

**3.3. Clima:** El clima a nivel geográfico es cálido y húmedo en los meses de verano, estimándose que la temperatura llega a 32 ° C, y la mínima a 10 °C, con una temperatura promedio de 22°C.

**3.4. Tipo de suelo:** La zona del proyecto se caracteriza por tener un tipo de suelo de arena graduada, que según las calificaciones AASTHO, pertenece a A-3.

**3.5. Economía:** El 60 % de la población esta empleada dedicándose la mayoría al sector pesquero, comercio del 30 % y construcción el 10 %.

**3.6. Vivienda:** Las viviendas en su mayoría están edificadas de material noble. en su mayoría el 90 % son de material noble y el 10 % son de material rustico.

**3.7. Servicios Públicos :**

- ✓ Sistema de agua y alcantarillado
- ✓ Centros educativos
- ✓ Comisarías.
- ✓ Centro de salud.
- ✓ Veredas, Pistas.
- ✓ Iglesias.

**4. Situación actual :**

En la situación actual el pavimento de la Avenida Aviación, con Juan Velasco y prolongación Buenos Aires, teniendo una longitud de 3000 m, presenta un pavimento que en su mayoría se ha sentido afectado en su mayoría por la falla parches en la avenida Aviación y prolongación Buenos Aires, ya que por el proyecto de instalación de gas, se realizó parches en sus extremos del pavimento. Pero en la avenida Juan Velasco se realizará un mantenimiento y en ciertas partes cambio de pavimento.

**5. Objetivo del proyecto :**

- ✓ Mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular en las avenidas Aviación, Juan Velasco y prolongación Buenos Aires.
- ✓ Mejorar la red vial existente y el aspecto urbanístico de la zona afectadas
- ✓ Brindar una mejor calidad de vida a los pobladores que viven dentro de la zona afectada.

**6. Descripción del Proyecto :**

El presente proyecto se ha ceñido a la alternativa seleccionada, el cuál se detalla a continuación alternativa N° 1 ***“Mejoramiento de Pistas en la avenida Aviación, Juan Velasco y prolongación***



**Buenos Aires - Distrito de Chimbote – Santa – Ancash**

“Mejoramiento de pavimento 4176 m2, Pintado y señalización de vía en 4,000.00m, colocación de carpeta asfáltica en Caliente E=2” de 2976 m2.

- 6.1. **Parqueo de Pavimentación:** El proyecto contempla el parqueo de ciertas partes, ubicadas exactamente en la avenida Aviación y prolongación Buenos Aires con un área de 4176 m2. Teniendo en consideración que existen partes que no se deberían trabajar.
- 6.2. **Pintado y señalización:** En las partes donde se realizarán trabajos se tendrá que realizar pintado y señalización, donde estas se vean afectados.
- 6.3. **Pavimentación :** ( Se realizará en avenida Juan Velasco )
  - ✓ Construcción de 2976 m2 de Sub Base granular E=0.30 m, 12,000.00m2 de Base granular E=0.25 m
  - ✓ Imprimación Asfáltica con MC-30 de 2976 m2 m2. Preparación de 2976 m2 de mezcla asfáltica en caliente C/maquinaria.
  - ✓ Colocación de Carpeta Asfáltica en caliente de E=2” en 2976 m2
  - ✓ Parqueo de 1200 m2, donde se presentan fallas según nuestra investigación.
  - ✓ Pintado y señalización 4,000.00 m de vía.

**7.0 Metas del proyecto :**

**Tabla 30. Metas del proyecto.**

Ítem	Descripción	Unid	Cant.
1	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	.	.
1.1	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA (3.60X4.80 m)	und	1.00
1.2	CASETA PARA GUARDIANÍA, ALMACÉN Y RESIDENCIA	mes	2.00
1.3	MÓVIL. Y DES MÓVIL. DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00

Ítem	Descripción	Unid	Cant.
1.4	FLETE TERRESTRE	glb	1.00
1.5	SERVICIOS HIGIÉNICOS DE OBRA PORTÁTILES	mes	2.00
2	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
2.1	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	4176
2.2	TRAZO. NIVEL Y REPLANTEO		4176
2.4	DEMOLICIONES	M2	1746
3	<b>SEGURIDAD SALUD EN EL TRABAJO</b>		
3.1	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO)	glb	1.00
3.2	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00
4	<b>VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19</b>		
4.1	ELABORACIÓN DE PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL	glb	1
4.2	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	sem	8
4.3	CAPTACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1
5	<b>PAVIMENTACIÓN</b>		
5.1	SUB BASE GRANULAR E = 0.30 CM	M2	2976
5.2	BASE GRANULAR E=0.25 CM	M2	2976
5.3	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA E=2"	M2	2976
6	<b>MANTENIMIENTO</b>		
6.1	PARCHEO DE PAVIMENTO EN ZONAS DAÑADAS	M2	1200
7	<b>PINTADO Y SEÑALIZACIÓN DE TRANSITO</b>	M2	4000

Fuente: Microsoft Excel

8.0- **Valor referencial:** El monto referencial es de S/490,095.95.

**Tabla 31. Presupuestó del proyecto.**

Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	P.U	TOTAL
1	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	-	-		
1.1	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA (3.60X4.80 m)	und	1	960	S/ 960.00
1.2	CASETA PARA GUARDIANÍA, ALMACÉN Y RESIDENCIA	mes	2	2600	S/ 5,200.00
1.3	MÓVIL. Y DES MÓVIL. DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1	2500	S/ 2,500.00
1.4	FLETE TERRESTRE	glb	1	3500	S/ 3,500.00

1.5	SERVICIOS HIGIÉNICOS DE OBRA PORTÁTILES	mes	2	900	S/ 1,800.00
<b>2</b>	<b><u>TRABAJOS PRELIMINARES</u></b>				
2.1	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	4176	1.2	S/ 5,011.20
2.2	TRAZO. NIVEL Y REPLANTEO	M2	4176	1.25	S/ 5,220.00
2.4	DEMOLICIONES	glb	1	8500	S/ 8,500.00
<b>3</b>	<b><u>SEGURIDAD SALUD EN EL TRABAJO</u></b>				
3.1	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO)	glb	1	1500	S/ 1,500.00
3.2	SEGURIDAD EN OBRA	glb	1	2800	S/ 2,800.00
<b>4</b>	<b><u>VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19</u></b>				
4.1	ELABORACIÓN DE PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL	glb	1	1200	S/ 1,200.00
4.2	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	sem	8	375	S/ 3,000.00
4.3	CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1	1700	S/ 1,700.00
<b>5</b>	<b><u>PAVIMENTACIÓN</u></b>				
5.1	SUB BASE GRANULAR E = 0.30 CM	M2	2976	13.24	S/ 39,402.24
5.2	BASE GRANULAR E=0.25 CM	M2	2976	18.67	S/ 55,561.92
5.3	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA E=2"	M2	2976	42.85	S/ 127,521.60
<b>6</b>	<b><u>MANTENIMIENTO</u></b>				
6.1	PARCHEO DE PAVIMENTO EN ZONAS DAÑADAS	M2	1200	24.68	S/ 29,616.00
<b>7</b>	<b><u>PINTADO Y SEÑALIZACIÓN DE TRANSITO</u></b>	<u>M2</u>	<u>4000</u>	12.78	S/ 51,120.00
<b>COSTO DIRECTO</b>					S/ 346,112.96
<b>GASTOS GENERALES 10 %</b>					S/ 34,611.30
<b>UTILIDAD 10 %</b>					S/ 34,611.30

<b>SUB TOTAL</b>	S/ 415,335.55
<b>IGV (18 % )</b>	S/ 74,760.40
<b>TOTAL</b>	S/ 490,095.95

Fuente: Microsoft Excel

**9.0- Modalidad de ejecución:** La modalidad de ejecución será por contrata.

**10.0- Plazo de ejecución:** La obra está programada en un plazo de 60 calendarios.

## REFERENCIAS

1. ALVARADO, José y FREILE, Fabián. Propuesta de un programa de mantenimiento de la vía Izamba Pillaro, Provincia de Tungurahua. Quito: s.n., 2015. . [Consultado 25 de noviembre de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/31w9IU6>
2. AMERATUNGA, Jay. Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering. Springer: USA, 2015. 228pp. ISBN: 8132226291. [Consultado 25 de noviembre de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3rBQozS>
3. ADLINGE, Sharad y GUPTA, Angel. Pavement Deterioration and its Causes. IOSR Journal of Mechanical & Civil Engineering [en línea]. September 2015, n.º 1. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3pnKiR0>  
  
ISSN: 2278-1684
4. ARMAS, Junior. “Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – Rio negro, utilizando el método Vizir” [Consultado 28 de Junio de 2021].  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UNC/2540>
5. AASHTO, ASTM D 6333-03, Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos. [Fecha de consulta: 27 de Junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3dke2J5>
6. ASTM internacional. Astm international . [en línea] 2019. [citado el: 26 de junio de 2021.].  
Disponible en: <https://bit.ly/3xYvk86>
7. BERNUY, Kelvin y RAMOS, Luis “Evaluación del pavimento flexible de la carretera a Samanco, entre Óvalo Samanco hasta Samanco, Santa, Ancash – 2019, propuesta de mejora” [Consultado 25 de Abril de 2021].  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44618>

8. COY, Oscar. "Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52ª A 53C comparando los métodos VIZIR y PCI" [Consultado 26 de Junio de 2021].  
Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16508>
9. CORREDOR, Silene y CORROS, Abel. Manual de Laboratorio Ensayos para Pavimentos. Revista [en línea]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.  
Disponible en: <https://bit.ly/3rxW2ml>
10. CAYAMPE, Pablo. "Evaluación de pavimentos flexibles y propuesta de mantenimiento vial integral de los accesos viales del cantón Guano, provincia de Chimborazo" [Consultado 26 de Junio de 2021].  
Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2514>
11. CAZORLA, Artilles. "Evaluación del pavimento flexible y propuesta de soluciones de rehabilitación de un tramo de carretera a partir de la inspección visual – La Habana: Instituto superior politécnico José Antonio Echevarría (CUJAE)". Tesis de maestría en ingeniería civil. 2014. [Consultado 25 de noviembre de 2021].  
Disponible en: [http://rci.cujae.edu.cu/files/Vol\\_4\\_No\\_1\\_2013.pdf](http://rci.cujae.edu.cu/files/Vol_4_No_1_2013.pdf)
12. CASTAÑO, León y REYES, Fredy. Cálculo del índice de condición en pavimento flexible en las vías secundarias en la capital de lima. Revista, infraestructura vial, 2016. N° 22. ISBN: 0716-1120. [Consultado 25 de noviembre de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3ooHKCN>
13. SHAH, Yogesh. Development of Overall Pavement Condition Index for Urban Road Network.: [en línea]. Diciembre 2013 [Fecha de consulta: 24 de junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3DvMDi0>  
ISBN: 1877-0428
14. GARCÍA, Erika, MÉNDEZ, Wilmer y PINTO, Daniela "Evaluación de patologías presentes en pavimentos flexibles de la vía Ibagué- Rovira en el

tramo comprendido entre el k05+000 hasta el k06+000 del departamento del Tolima” [Consultado 24 de Junio de 2021].

Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/14573>

15. GONZALES, Freddy “Evaluación del pavimento flexible de la avenida Enrique Meiggs en el tramo avenida pescadores – jirón 28 de Julio, Chimbote 2019 - Propuesta de Mejora” [Consultado 28 de Abril de 2021].

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36057>

16. GUEVARA, Richard. “Evaluación del pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZIR en el tramo de la carretera de Monsefú-puerto Etén” [Consultado 28 de Junio de 2021].

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37808>

17. GEOTECNIA. Geotecnia fácil. [en línea] 2017. [citado el: 24 de junio de 2021.] Disponible en: <Http://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>

18. HIDALGO, Joissy. “Evaluación del sistema de Gestión de pavimentos flexible en el Perú”. [Consultado 26 de junio de 2021].

Disponible en: <https://bit.ly/3dnUFi4>

19. INSTITUTO de la construcción y gerencia. Manual de carreteras. Lima: ICG, 2013. 196pp. [Fecha de consulta: 24 de Junio de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3psGGgL>

20. JUGO, Alonso. Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles. [en línea]. Julio 2005 [Fecha de consulta: 27 de junio de 2021].

Disponible en: Recuperado de [http://vialidad21.galeon.com/manual\\_mrvial.pdf](http://vialidad21.galeon.com/manual_mrvial.pdf)

21. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. Lima. 2016. 67 pp. [Consultado 26 de junio de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3rQKdbB>

22. MINISTERIO de transportes y carreteras y comunicaciones. Manual de carreteras. Lima: icg, 2013.

Disponible en: <https://bit.ly/31zapvT>

23. MANUAL de ensayo de materiales Lima: Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2016.91pp.  
Disponible en: <https://bit.ly/3pv8Qr8>
24. MORA, Jean y SERRANO, Juan “Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía Espinal – Suarez mediante la aplicación del método PCI - 2020” [Consultado 22 de Junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/31zK0yk>
25. PEREDA, Cinthia, “Índice de Condición de Pavimentos de la carretera Cajamarca. La colpa” [Consultado 26 de Junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3pv46lC>
26. PEREIRA, Paulo y PAIS, Jorge. Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method. Periodical Offices of Chang’an University [en línea]. Agosto 2017, n. ° 1. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3dmiE1b>  
ISSN: 2095-7564
27. PRÍNCIPE, Guillermo y SILVA, Cristian “Evaluación del pavimento flexible de la carretera PE-12 tramo comprendido entre km. 0+000 hasta el km. 4+500, Santa - Ancash - 2019. Propuesta de mejora” [Consultado 25 de Abril de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3oq503B>
28. PORTILLO, Calcina. “Evaluación Estructural de Fallas del Pavimento Flexible por el Método no Destructivo en la Carretera Puno – llave” [Consultado 26 de Junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3lVEkpN>
29. Reglamento Nacional de Edificaciones 2010. Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos. [Consultado 26 de junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3EpnZR3>
30. Reglamento Nacional de Edificaciones 2020. Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos. [Consultado 26 de junio de 2021].  
Disponible en: <https://bit.ly/3puEGo2>



31. RABANAL, Jaime. "Análisis del Estado de conservación flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del Índice de condición del pavimento. Cajamarca - 2014". [Consultado 26 de junio de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3lxHpvO>
32. RODRIGUEZ, Alfredo. "Evaluación de pavimentos flexibles por el método Paver en la avenida Leopoldo carrera calvo del cantón La Libertad" [Consultado 24 de Junio de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3GfAyiv>
33. RUIZ, Diego "Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá" [Consultado 26 de Junio de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3DoqNfZ>
34. SÁNCHEZ, Jenny. Evaluación del estado del pavimento de la av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. [Consultado 26 de junio de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/31s1tZC>
35. SOLMINIHAC, Hernán. Gestión de infraestructura vial. 2.a ed. Santiago de Chile, Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, 2001, 508 pp. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2021]. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rconst/v9n2/art09.pdf>  
ISBN: 9561405172.
36. THENOUX, Guillermo y HALLES, Felipe (2013). "metodología simplificada de priorización de conservación de pavimentos a nivel de red". Revista ingeniería de construcción. [en línea]. Mayo-Julio 2013, volumen 17 nº 1. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2021]. Disponible en: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/280/pdf>
37. UNIVERSIDAD mayor san simón. Pavimentos. Bolivia: s.n., 2004. [Consultado 26 de junio de 2021]. Disponible en: <https://bit.ly/31tf7eL>

38. VÁSQUEZ, Luis. Pavement condition index (PCI), 2002.544pp.  
ISBN: 047185008X Disponible en: <https://bit.ly/31t2LUk>
39. ZUMRAWI, Magdi. Survey and Evaluation of flexible Pavement Failures.  
International Journal of Science and Research [en línea]. Enero 2015, n. ° 1.  
[Fecha de consulta: 24 de junio de 2021].  
Disponible en <https://bit.ly/3dhsQrT>  
ISSN: 2319-7064
40. ZHANPING You. Advanced Asphalt Materials and Paving Technologies.  
MDPI: USA, 2018. 430pp. ISBN: 3038428892  
Disponible en: <https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/613>

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 01:**  
**MATRIZ DE**  
**OPERACIONALIZACIÓN DE**  
**VARIABLES**

<b>Variables de estudio</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimension</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Evaluación del pavimento flexible	<p>Es la evaluación realizada a la superficie de un pavimento flexible con el objetivo de</p> <p>Determinar los factores que lo afectan y en qué estado se encuentra la estructura y la superficie del pavimento para tomar las medidas necesarias de conservación y mantenimiento.</p>	<p>En esta variable no se necesita de equipos costosos, ya que se aplica el método observacional, inspeccionando detalladamente las fallas presentadas en la superficie del pavimento flexible.</p> <p>Midiéndolo en un nivel de cálculo para así poder determinar cuál es la condición en la que se encuentra.</p>	Índice de Rugosidad – Rugosímetro de MERLIN	Estado estructural del pavimento	Nominal
			Método PCI	Condición actual del pavimento flexible	Nominal
				Índice de Condición del pavimento	
				Escala de medición	

**ANEXO N° 02:**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIAS**

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Evaluación del pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Ancash - 2021	¿Cuál es la evaluación del pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de Rugosidad , en las Av. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Ancash - 2021?.	Evaluar el pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote – Ancash – 2021.	<p>Determinar las fallas en la superficie del pavimento flexible en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires con el método PCI.</p> <p>Determinar el Índice de rugosidad en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, con el instrumento rugosímetro con Merlin.</p> <p>Comparar los métodos usados, PCI y el Índice de Rugosidad a través del rugosímetro de merlin</p> <p>Proponer la propuesta de mejora para el pavimento en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires.</p>	La evaluación del pavimento flexible con el método PCI y índice de rugosidad permite elaborar una propuesta de mejora para las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires.	Evaluación del pavimento flexible	<p>Índice de Rugosidad – rugosímetro de MERLIN</p> <p>Método PCI</p>	<p>Estado estructural del pavimento</p> <p>Condición actual del pavimento flexible</p> <p>Índice de Condición del pavimento</p> <p>Escala de medición</p>	Avenida Aviación , Juan Velasco y prolongación Buenos Aires	Aplicada

**ANEXO N° 03:**  
**INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS**  
**CON EL MÉTODO PCI**



**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO  
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>		<b>ABSCISA INICIAL</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>		<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>	
<b>CÓDIGO VÍA</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>		<b>ABSCISA FINAL</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>		<b>NÚMERO DE LOSAS</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>	
<b>INSPECCIONADA POR</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>				<b>FECHA</b> <input style="width: 100%;" type="text"/>	
<b>No.</b>	<b>Daño</b>	<b>No.</b>	<b>Daño</b>	<b>No.</b>	<b>Daño</b>
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>No. Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido</b>	<b>ESQUEMA</b>
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...
					o o o o o
					1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

**Figura 1: Instrumento de recolección de datos para el método PCI**

# **ANEXO N° 04:**

**INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS  
CON EL INSTRUMENTO RUGOSÍMETRO  
DE MERLIN**

**ENSAYOS PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD  
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO	<u>Carretera Central</u>	OPERADOR	<u>A.C.H.M.</u>
SECTOR	<u>Huayre - Huánuco</u>	SUPERVISOR	<u>G.S.G.</u>
TRAMO	<u>Huayre - Chicrin</u>	FECHA	<u>15/Set/ 93</u>
CARRIL	<u>Izquierdo</u>		

ENSAYO N°       KM       HORA

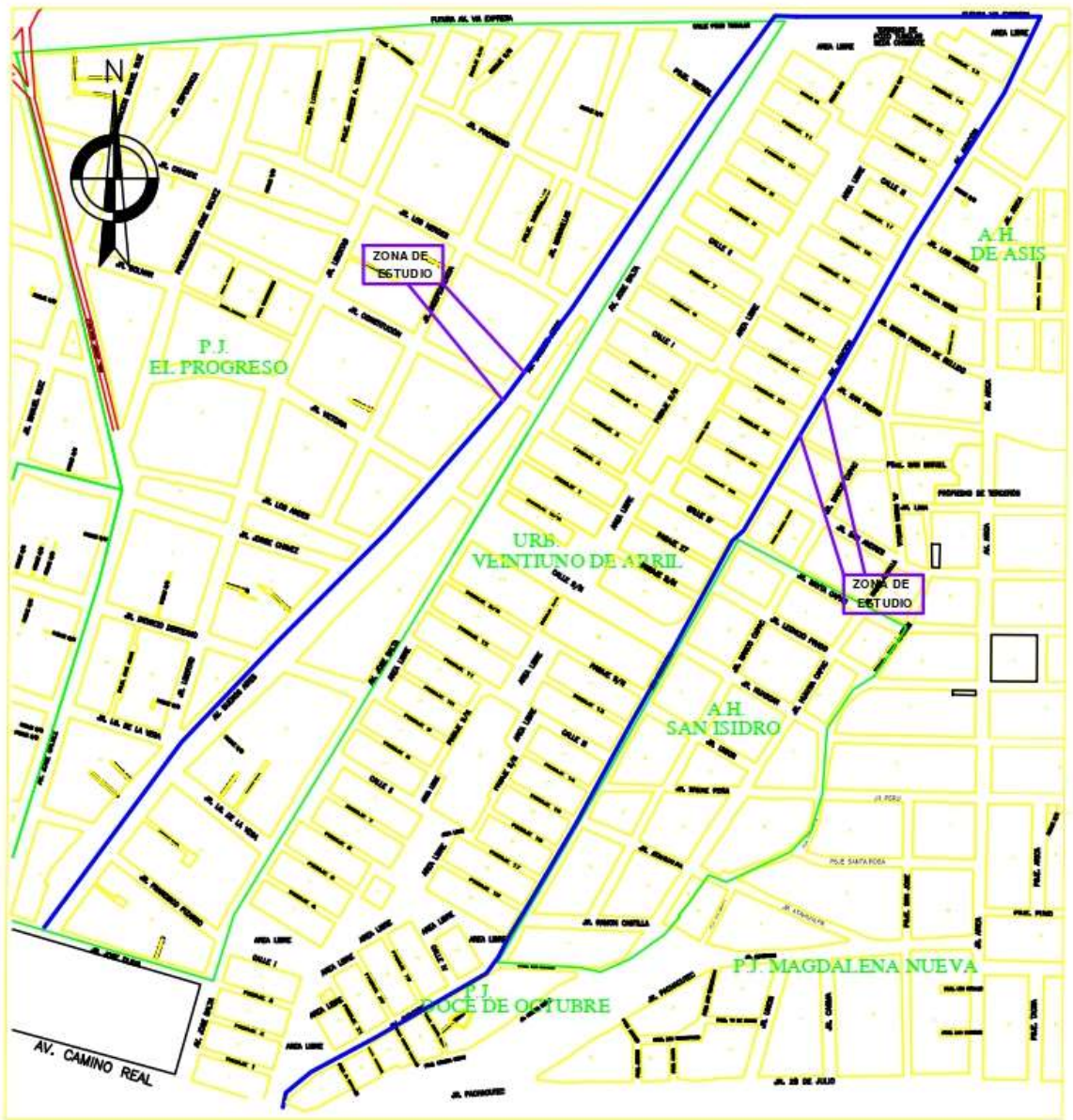
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	23	20	25	25	25	25	18	24	24	25	<b>TIPO DE PAVIMENTO :</b> AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRATAMIENTO BICAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> BELLO <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/>
2	25	19	25	24	25	25	25	24	24	24	
3	22	26	25	26	26	26	19	25	25	25	
4	25	25	26	24	24	26	25	25	25	25	
5	25	25	26	24	24	24	25	26	26	24	
6	26	25	26	26	26	24	24	26	26	24	
7	26	24	24	24	24	26	24	24	25	24	
8	25	24	24	26	26	26	26	24	25	24	
9	23	26	26	26	24	24	26	26	25	26	
10	25	26	24	24	23	24	24	24	24	26	
11	25	26	24	23	23	23	24	26	24	24	
12	26	24	26	25	25	23	26	24	26	24	
13	26	24	26	25	25	25	26	24	26	25	
14	25	25	25	25	26	25	25	26	26	19	
15	24	26	24	26	24	25	25	25	25	15	
16	22	24	23	26	24	23	24	25	25	25	
17	26	26	23	25	26	25	24	23	25	25	
18	26	26	25	25	26	25	26	23	24	26	
19	25	19	24	24	25	23	25	25	24	24	
20	25	26	23	25	25	24	26	25	25	26	

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

(EJEMPLO DE DATOS DE CAMPO)

**Figura 2:** Instrumento de recolección de datos para el método IRI

**ANEXO N° 05:**  
**PLANO DE UBICACIÓN Y**  
**LOCALIZACIÓN**



**LONGITUD TOTAL**  
3.00 km

COORDENADAS DE INICIO	COORDENADAS DE FIN
X = 765090.47	X = 765334.66
Y = 8996286.20	Y = 8996079.71



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Facultad de Ingeniería

Tesis: **"EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI EN LAS AVENIDAS AVIACION Y JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE - ANCASH - 2021"**

Departamento: SANTA      Provincia: ANCASH      Distrito: CHIMBOTE

Plano: **PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION**      N° Lamina: **U - 01**

Alumnos: GARAY FLORES ANGEL DAVID      Escala: 1/5000      Fecha: 29/06/2021

JACINTO SI FUENTES JOSE EDUARDO

**ANEXO N° 06:**  
**PCI (ÍNDICE DE CONDICIÓN DE**  
**PAVIMENTO)**

### **Calculo de PCI**

PCI: ÍNDICE DEL CONDICIÓN DE PAVIMENTOS

PAVIMENTOS DATOS:

- Longitud de via : 3.00 km
- Ancho de Calzada : 12.40 m
- Longitud total de muestra por unidad : 31.50 m

- Área : 12.40 m x 31.50 m = 390.60 m<sup>2</sup>
- # De muestras : 3000/31.50 = 95.23 = 95 Unidades

Después se va a calcular las unidades que van a ser evaluadas acogiendo un error de (e=5%), su desviación estándar (= 10) que son utilizados para pavimentos asfálticos, debido a que es la primera evaluación que se va a realizar:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} (N - 1) + \sigma^2}$$
$$n = \frac{95 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} (95 - 1) + 10^2}$$

$$n = 13.81 = 13 \text{ U.M}$$

Se obtiene 95 unidades de muestra de las cuáles 13 será evaluado, luego se escogerán las unidades de muestreo por inspección:

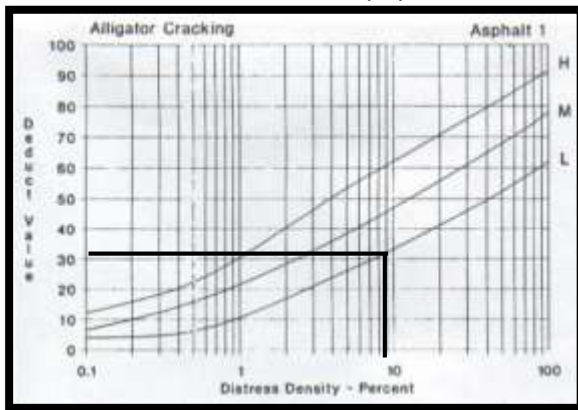
$$X = 95/13 = 7.30 = 7$$

**El intervalo de muestra de 7**

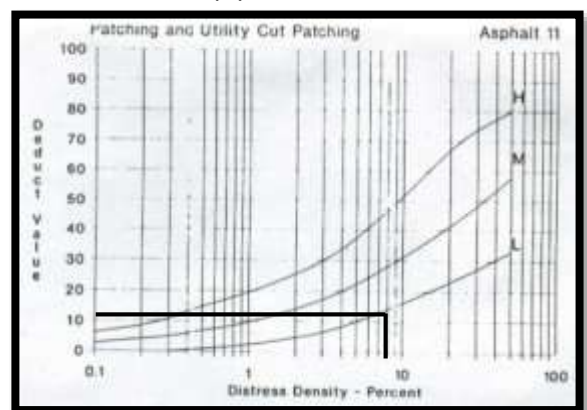
- **UM-01**

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>									
<b>Zona</b>	<b>Av. Aviación</b>	1 Piel de cocodrilo				10 Grietas long/Transversal			
<b>Abscisa Inicial</b>	0+000	2 Exudación				11 Parcheo.			
<b>Abscisa Final</b>	0+031.50	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulmetro de agregados			
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.			
<b>Área</b>	390.60 m <sup>2</sup>	5 Corrugación				14 Cruce de vía férrea.			
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.			
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento			
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (slippage)			
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento			
						19 Desprendimiento de agregados.			
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>	
<b>1</b>	<b>L</b>	4.25	12.5	10.30	8.75	<b>35.80</b>	<b>9.17</b>	<b>32.50</b>	
<b>11</b>	<b>L</b>	13.2	13.51	3.85		<b>30.56</b>	<b>7.82</b>	<b>12.00</b>	
<b>13</b>	<b>L</b>	12.02				<b>12.02</b>	<b>3.07</b>	<b>37.80</b>	

- **1 Piel de cocodrilo (M)**

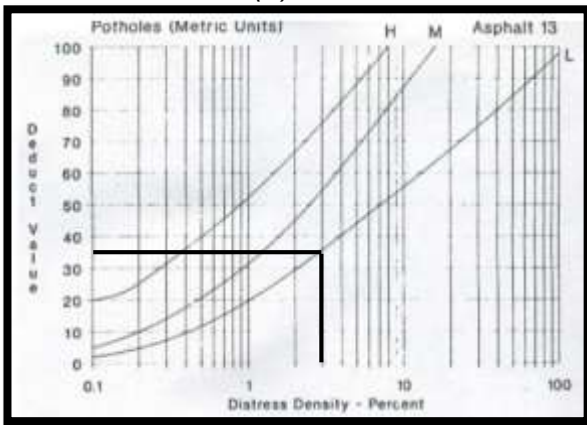


**11 Parcheo (L)**



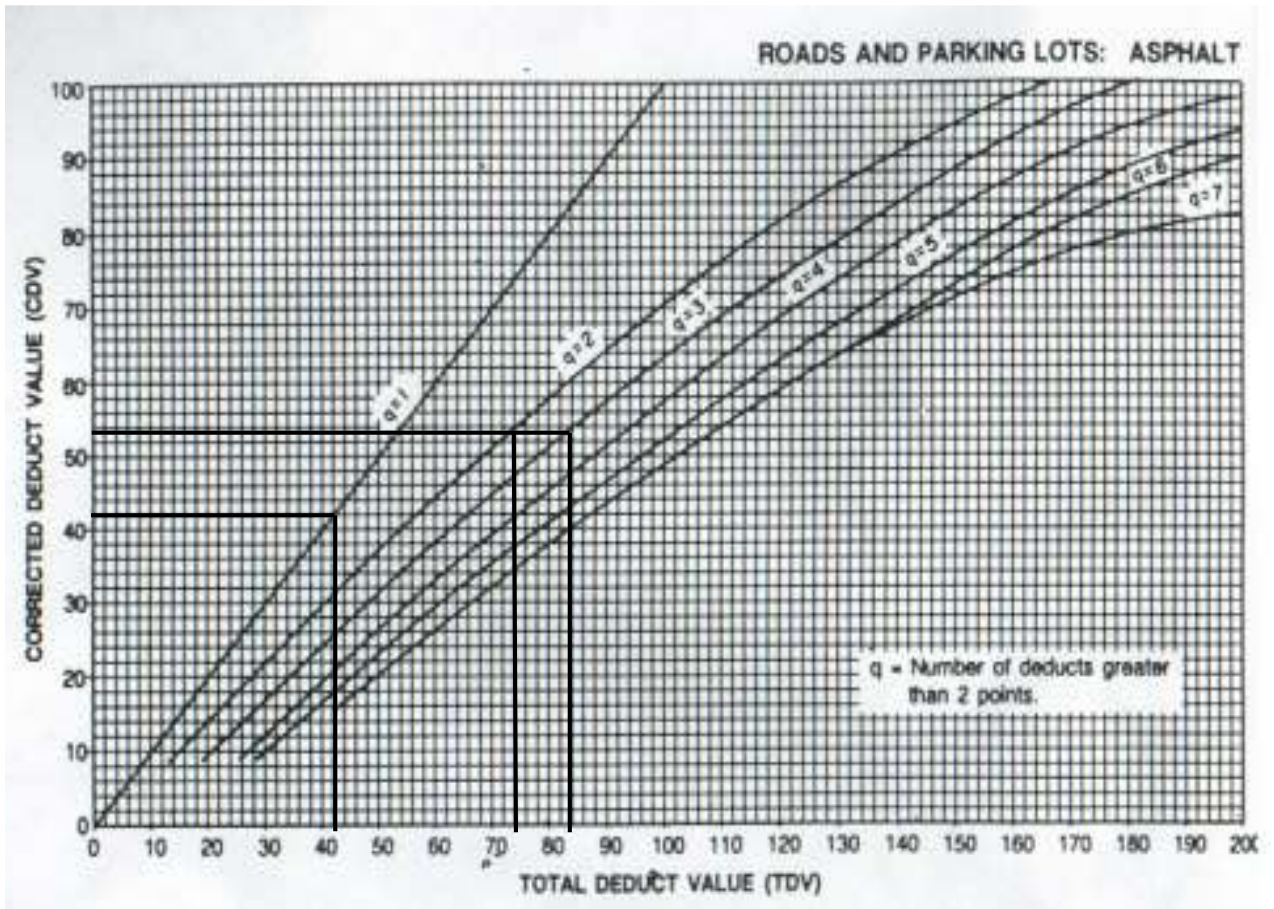


- 13 Huecos (L)



Calculo del valor máximo corregido:

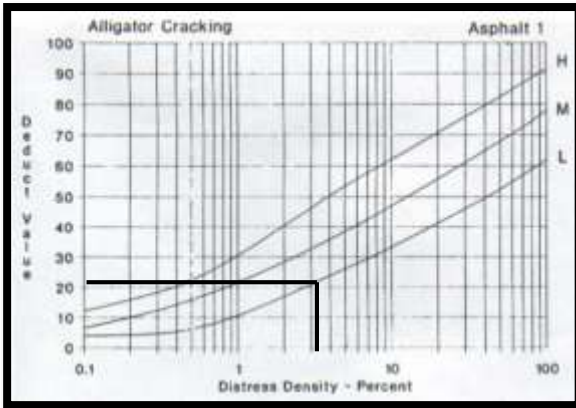
<b>Valores Deducidos</b>			<i>Total</i>	<i>q</i>	<i>CDVD</i>
37.80	32.50	12.00	82.30	3	53.00
37.80	32.50	2	72.30	2	53.00
37.80	2	2	41.80	1	42.00
<b>MAXIMO CDVD</b>					53
<b>PCI = 100 – Max .CDVD</b>					47



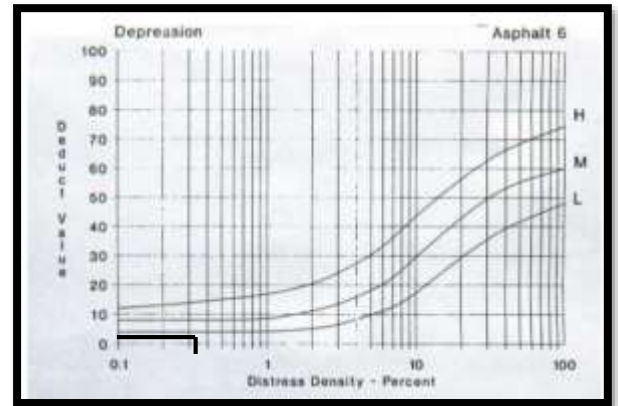
**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 47.00 y está clasificado como un pavimento en estado REGULAR.

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>								
<b>Zona</b>	<b>Av. Aviación</b>	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
<b>Abscisa Inicial</b>	0+220.00	2 Exudacion				11 Parcheo.		
<b>Abscisa Final</b>	0+235.50	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
<b>Área</b>	390.60 m2	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (sllippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>L</b>	1.50	4.70	6.20		12.40	3.17	22.00
<b>Depresión</b>	<b>L</b>	1.30				1.30	0.33	0.50
<b>Parcheo</b>	<b>L</b>	3.4	5.7	2.7	8.20	20	5.12	10.00
<b>Desp. De agregados</b>	<b>L</b>	2.5	3.8			6.3	1.61	0.30

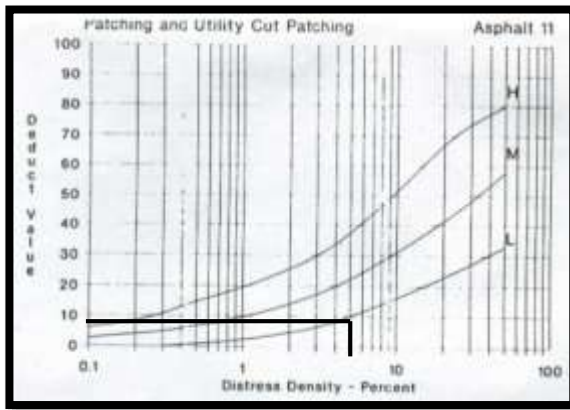
- 1 Piel de cocodrilo (M)



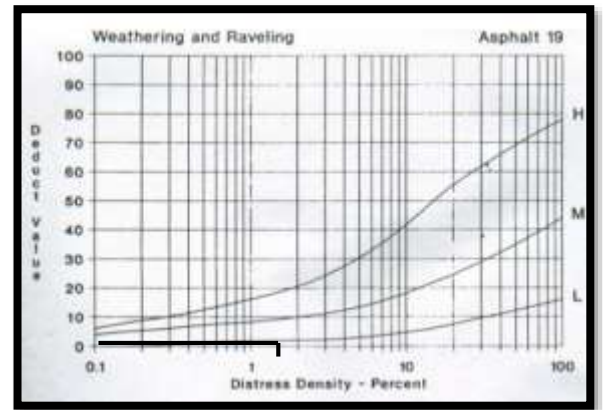
06 Depresión (L)



- 11 Parcheo (L)

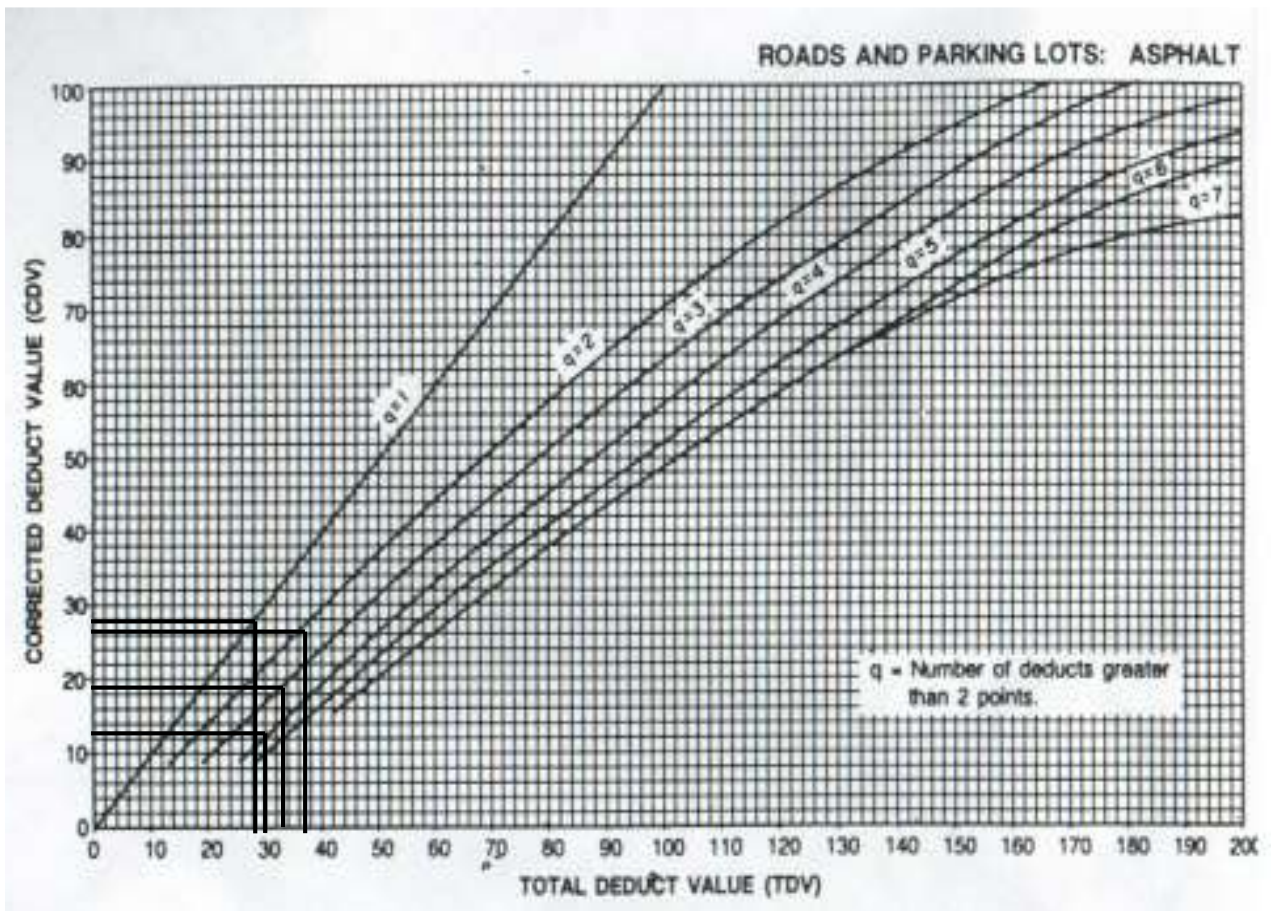


19 Desprendimiento de agregados (L)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
22.00	10.00	0.50	0.30	32.80	4	13.00
22.00	10.00	0.50	2	34.50	3	19.00
22.00	10.00	2	2	36.00	2	27.00
22.00	2	2	2	28.00	1	28.50
<b>MAXIMO CDVD</b>						28.50
<b>PCI = 100 - Max .CDVD</b>						71.50

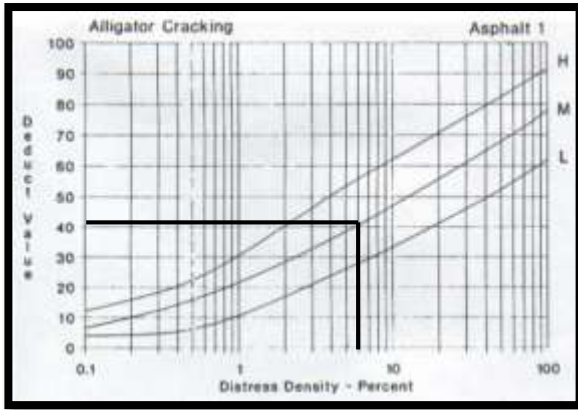


**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 71.50 y está clasificado como un pavimento en estado Muy Bueno.

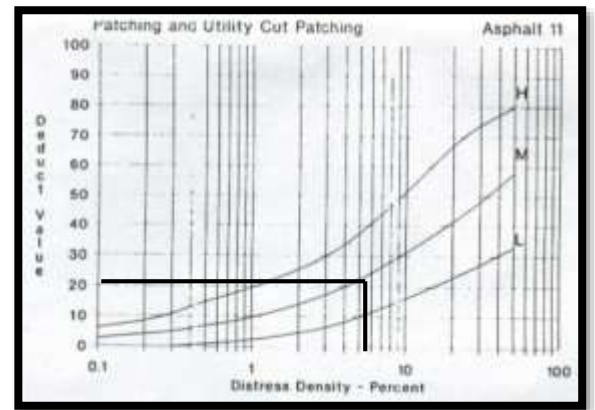
- UM-03

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>								
<b>Zona</b>	<b>Av. Aviación</b>	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
<b>Abscisa Inicial</b>	0+400.00	2 Exudacion				11 Parcheo.		
<b>Abscisa Final</b>	0+435.50	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
<b>Área</b>	390.60 m2	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (slippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>M</b>	7.8	8.9	4.5	5.7	26.9	6.88	43.00
<b>Parcheo</b>	<b>M</b>	6.7	9.8	12.5		29.00	7.43	22.00
<b>Hinchamiento</b>	<b>L</b>	4.6				4.6	1.18	0.30

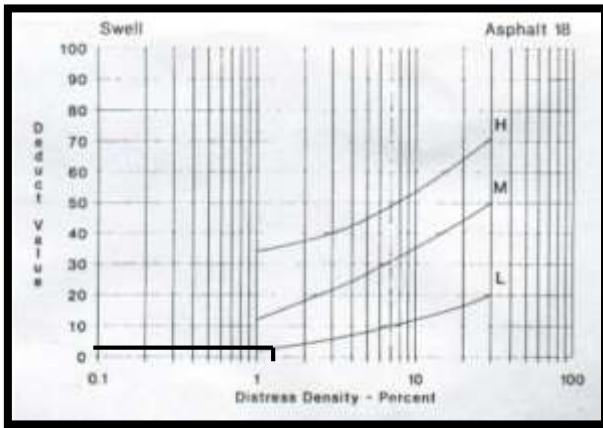
- 1 Piel de cocodrilo (M)



11 Parcheo (M)

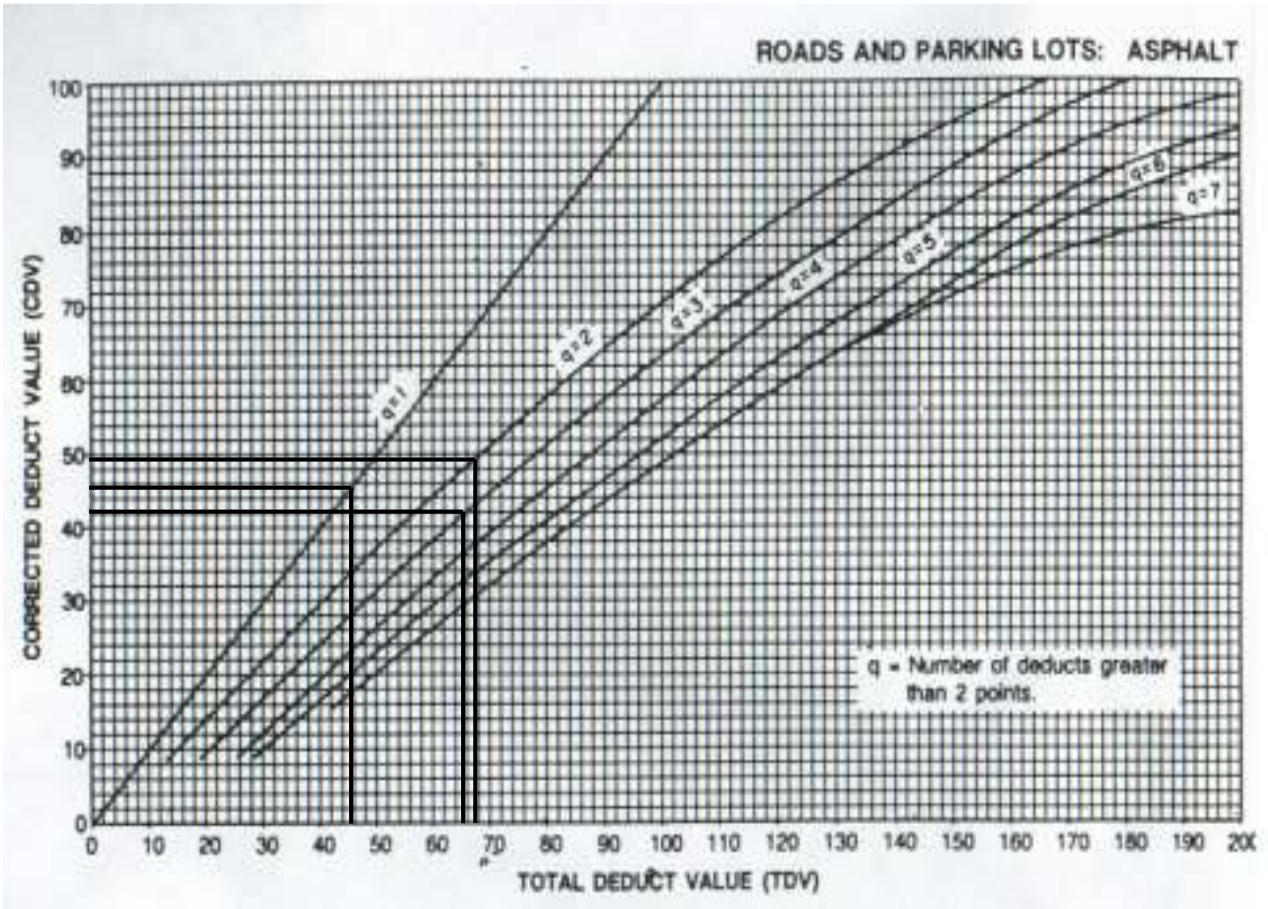


- 18 Hinchamiento (L)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos			Total	q	CDVD
43.00	22.00	0.30	65.30	3	42.00
43.00	22.00	2	67.00	2	50.00
43.00	2	2	45.00	1	47.00
<b>MAXIMO CDVD</b>					50.00



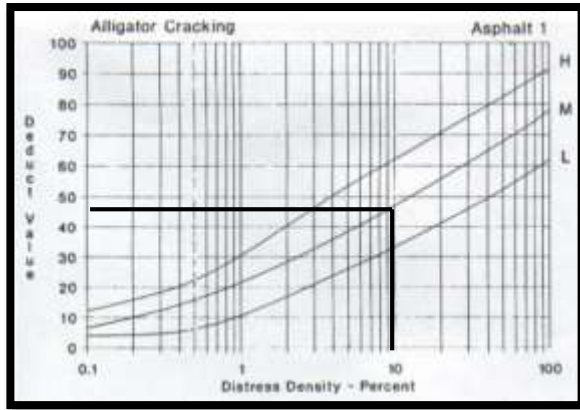
**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 50.00 y está clasificado como un pavimento en estado Regular



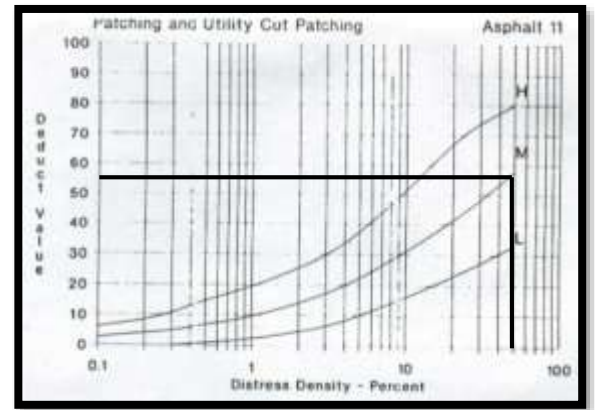
- UM-04

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>								
<b>Zona</b>	<b>Av. Aviación</b>	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
<b>Abscisa Inicial</b>	0+660.00	2 Exudacion				11 Parcheo.		
<b>Abscisa Final</b>	0+691.50	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
<b>Área</b>	390.60 m2	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (slippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>M</b>	7.9	12.50	14.6	3.47	38.47	9.84	48.50
<b>Parcheo</b>	<b>M</b>	12.60	24.60	18.00	6.50	61.70	14.13	56.00
<b>Desp. De agregados</b>	<b>L</b>	1.5	6.5	8.7		16.70	4.27	12.50

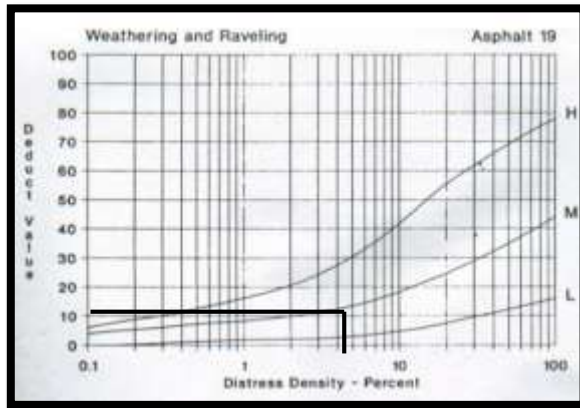
- 1 Piel de cocodrilo (M)



11 Parcheo (M)

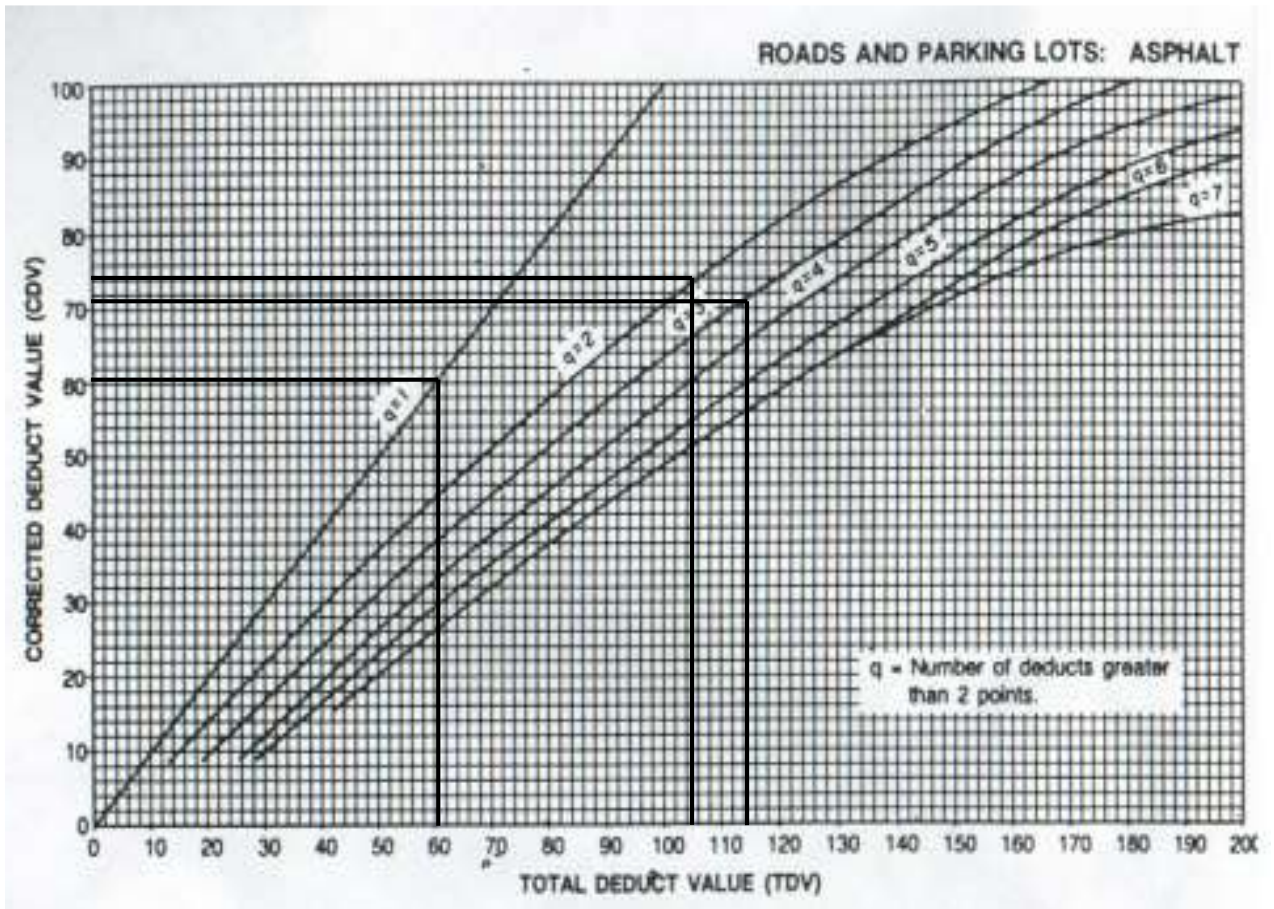


- 19 Desp. De Agregados (L)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos			Total	q	CDVD
56.00	48.50	12.50	117	3	72.00
56.00	48.50	2	106.50	2	74.00
56.00	2	2	60.00	1	61.50
<b>MAXIMO CDVD</b>					74.00
<b>PCI = 100 - Max .CDVD</b>					26.00

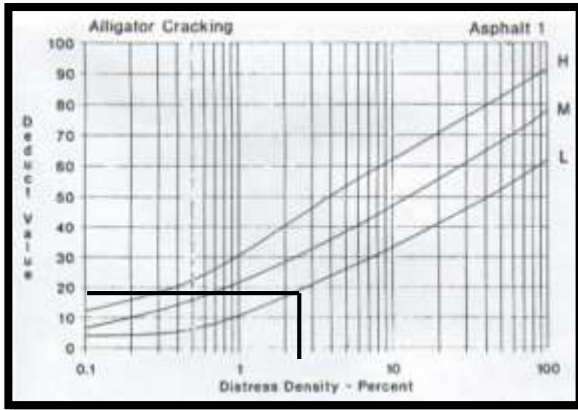


**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 26.00 y está clasificado como un pavimento en estado Malo.

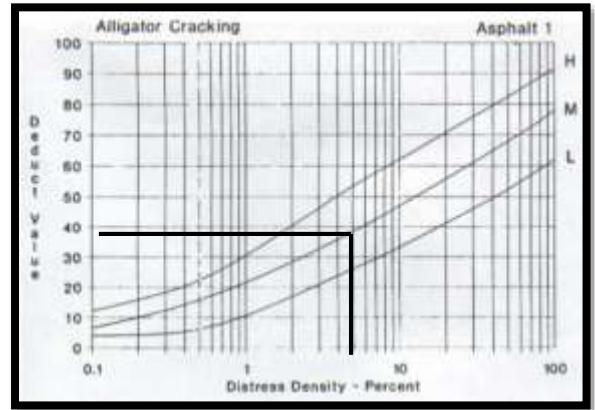
- UM-05

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>								
<b>Zona</b>	<b>Av. Aviación</b>	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
		2 Exudacion				11 Parcheo.		
<b>Abscisa Inicial</b>	0+800.00	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
<b>Abscisa Final</b>	0+831.50	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
<b>Fecha</b>	05/10/2021	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
<b>Área</b>	390.60 m2	6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (sllippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>L</b>	4.60	3.87	0.97		9.44	2.42	21.00
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>M</b>	14.95	3.50			18.45	4.72	38.50
<b>Parcheo</b>	<b>M</b>	13.00	19.00	18.00	4.5	54..50	13.95	56.00

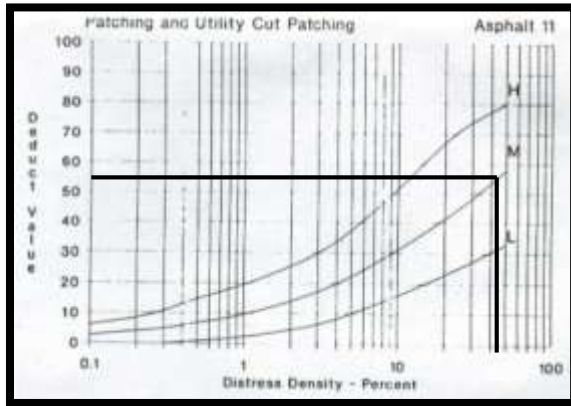
- 1 Piel de cocodrilo (L)



1 Piel de cocodrilo (M)

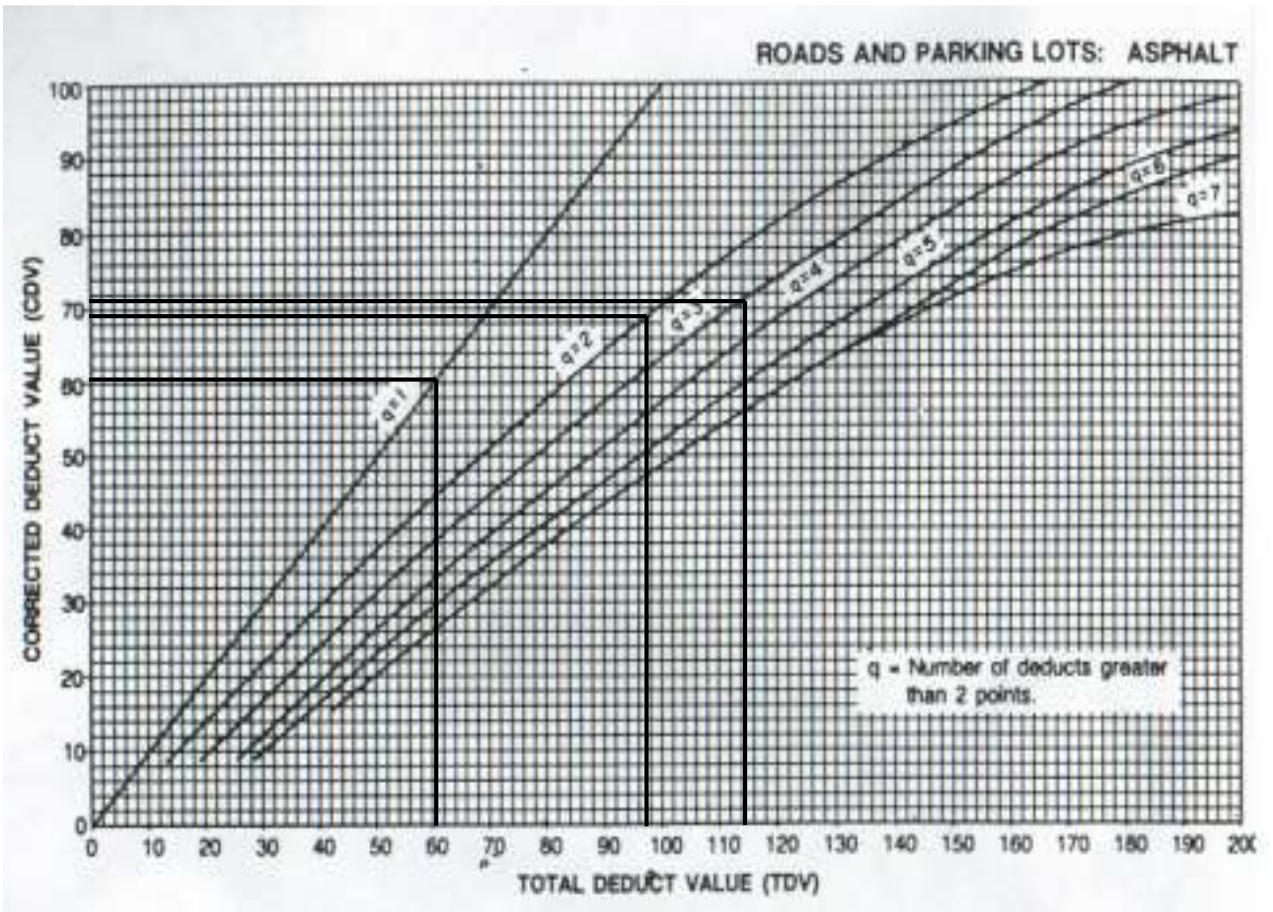


- 19 Desp. De Agregados (L)



Calculo del valor máximo corregido:

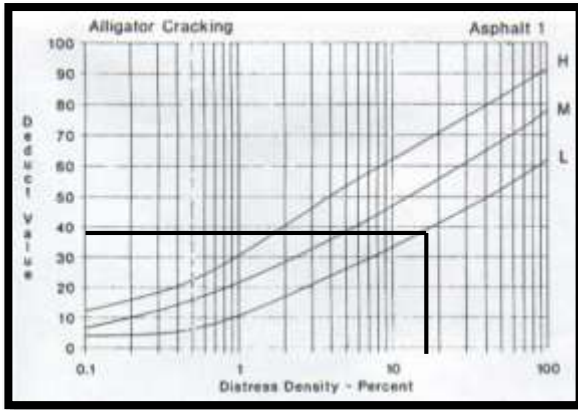
<i>Valores Deducidos</i>			<i>Total</i>	<i>q</i>	<i>CDVD</i>
<i>56.00</i>	<i>38.50</i>	<i>21.00</i>	<i>115.50</i>	<i>3</i>	<i>71.50</i>
<i>56.00</i>	<i>38.50</i>	<i>2</i>	<i>96.50</i>	<i>2</i>	<i>70.00</i>
<i>56.00</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>60.00</i>	<i>1</i>	<i>61.50</i>
<i>MAXIMO CDVD</i>					<i>71.50</i>
<i>PCI = 100 - Max .CDVD</i>					<i>28.50</i>



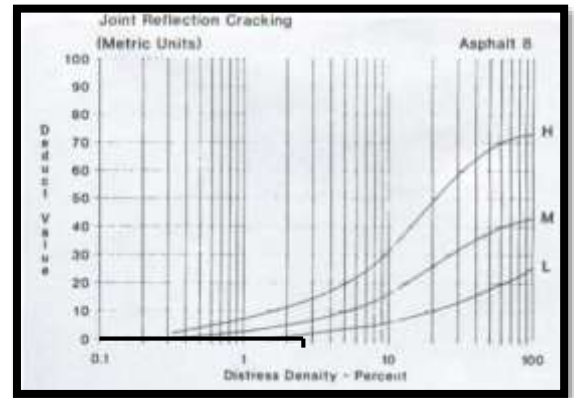
**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 28.50 y está clasificado como un pavimento en estado Malo.

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>								
<b>Zona</b>	<b>Av. Aviación</b>	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
<b>Abscisa Inicial</b>	1+020.00	2 Exudacion				11 Parcheo.		
<b>Abscisa Final</b>	1+051.50	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
<b>Área</b>	390.60 m2	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (slippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>L</b>	12.50	14.90	9.87	4.82	42.09	10.77	39.00
<b>Grieta en reflexión de junta</b>	<b>L</b>	2.95	2.95	1.98		7.88	2.01	3.00
<b>Parcheo</b>	<b>M</b>	17.00	14.00	9.87	6.87	47.74	12.22	49.50

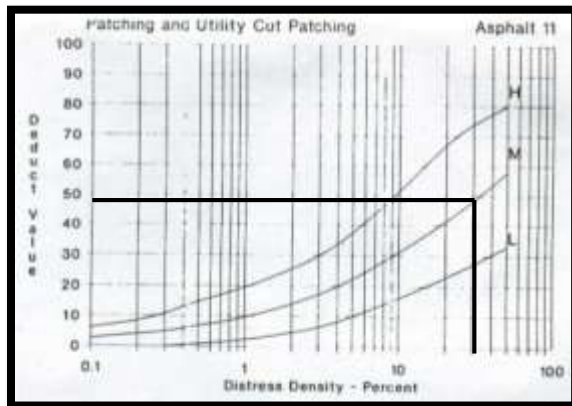
- 1 Piel de cocodrilo (L)



8 Grieta en reflexión (M)



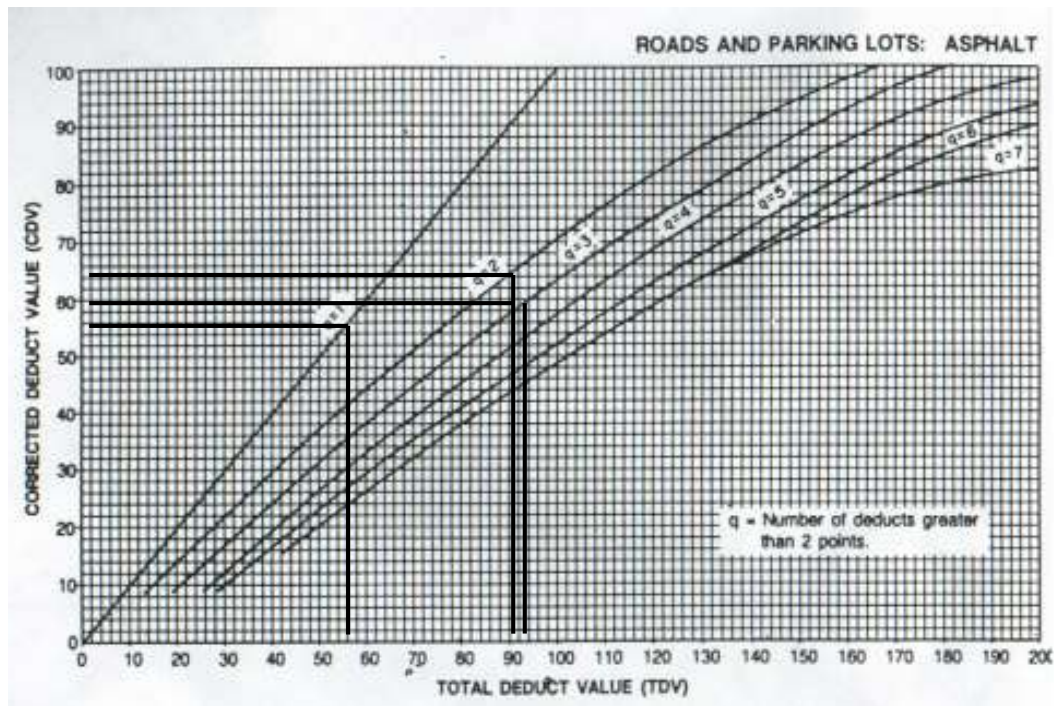
- 11 Parcheo (L)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos			Total	q	CDVD
49.50	39.00	3.00	91.50	3	58.00
49.50	39.00	2	89.50	2	63.00
49.50	2	2	53.50	1	55.00
<b>MAXIMO CDVD</b>					63.00
<b>PCI = 100 - Max .CDVD</b>					37





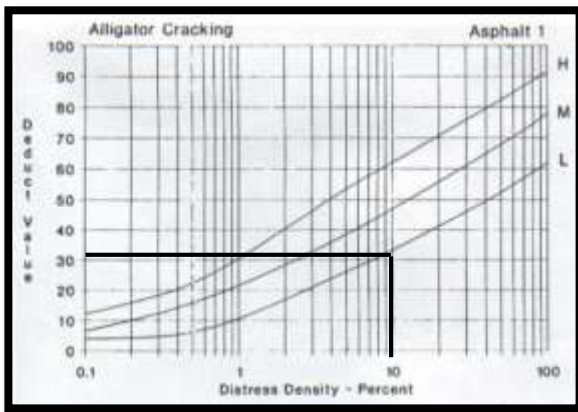
**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 37.00 y está clasificado como un pavimento en estado Malo

- **UM-07**

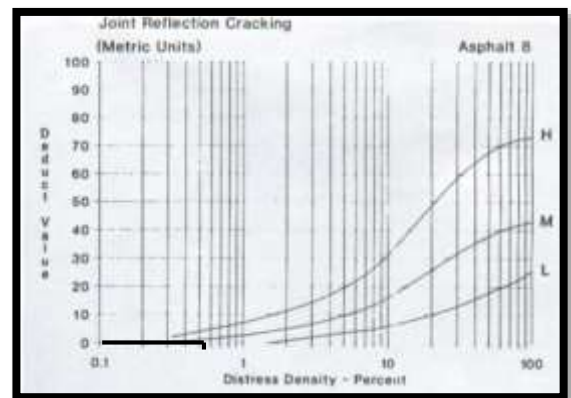
<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>			
<b>Zona</b>	<b>Av. Aviación</b>	1 Piel de cocodrilito	10 Grietas long/Transversal
<b>Abscisa Inicial</b>	1+271.00	2 Exudación	11 Parcheo.
<b>Abscisa Final</b>	1+303.50	3 Agrietamiento que bloques	12 Pulmetro de agregados
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos	13 Huecos.
<b>Área</b>	390.60 m <sup>2</sup>	5 Corrugación	14 Cruce de via férrea.
		6 Depresión	15 Ahuellamiento.
		7 Grieta de borde	16 Desplazamiento
		8 Grieta en reflexión de	17 Grieta parabólica (slippage)
			18 Hinchamiento

		<i>junta</i> <i>9 Desnivel de carril / berma</i>				<i>19 Desprendimiento de agregados.</i>			
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>	
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>L</b>	4.75	9.87	16.58	3.99	35.19	9.00	32.00	
<b>Grieta en reflexión de junta</b>	<b>L</b>	3.60	3.5	2.78		9.88	0.51	3.50	
<b>Parqueo</b>	<b>M</b>	13.78	12.78	14.56	5.08	46.02	11.78	46.50	

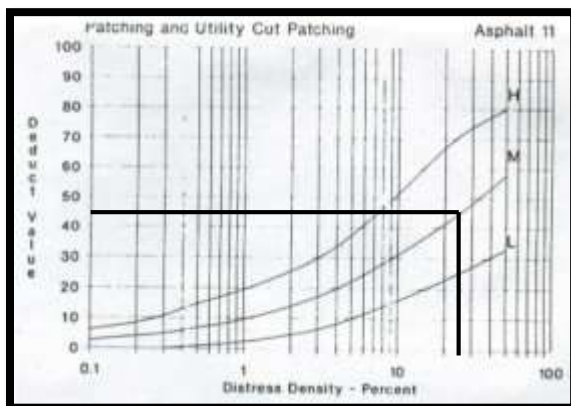
- 1 Piel de cocodrilo (L)



8 Grieta en reflexión (M)

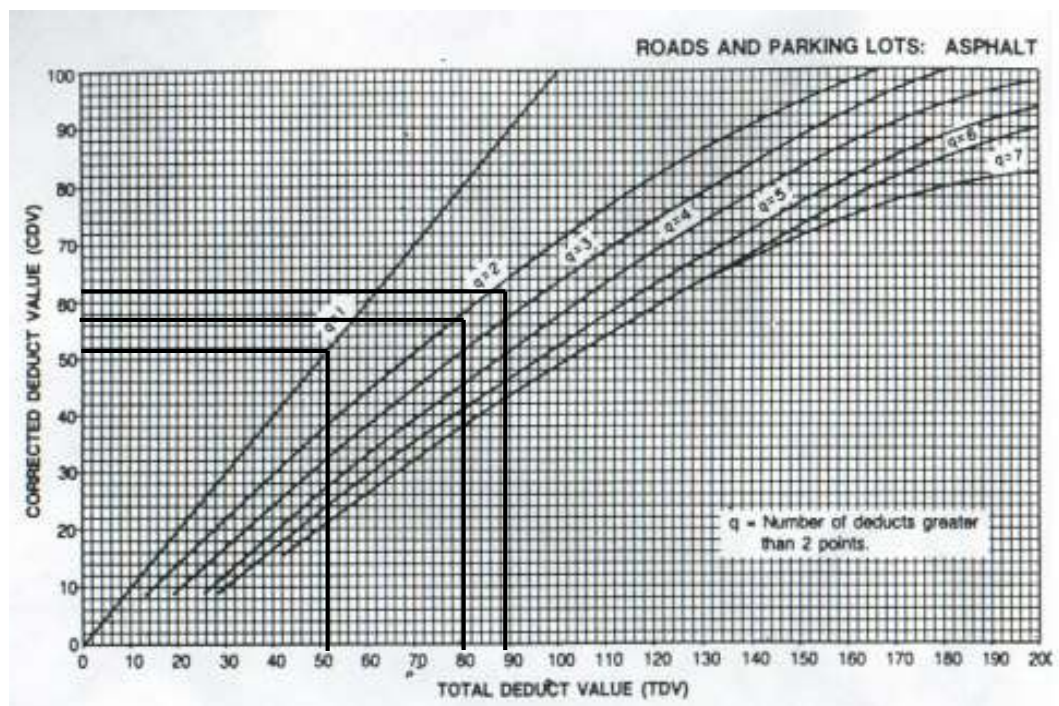


- 11 Parqueo (L)



Calculo del valor máximo corregido:

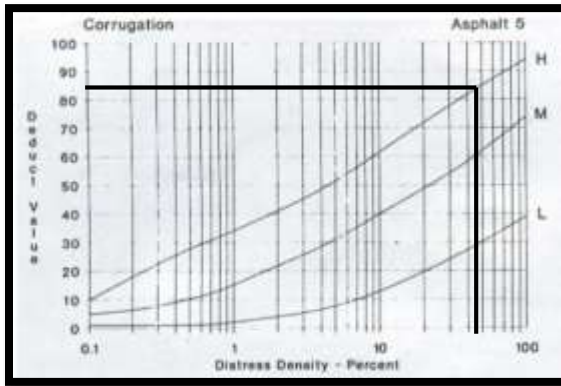
Valores Deducidos			Total	q	CDVD
46.50	32.00	3.50	82.00	3	52.00
46.50	32.00	2	80.50	2	58.00
46.50	2	2	50.50	1	53.00
<b>MAXIMO CDVD</b>					58.00
<b>PCI = 100 – Max .CDVD</b>					42.00



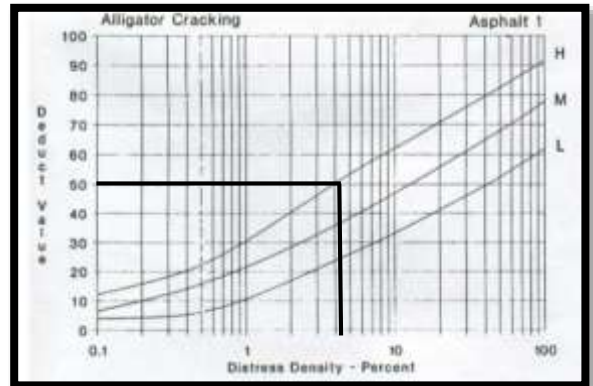
**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 42.00 y está clasificado como un pavimento en estado Regular

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>								
<b>Zona</b>	<b>Av. Juan Velasco</b>	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
<b>Abscisa Inicial</b>	1+303.50	2 Exudacion				11 Parcheo.		
<b>Abscisa Final</b>	1+335.00	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
<b>Área</b>	390.60 m2	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (slippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>
<b>Piel de cocodrilito</b>	H	19.07	14.87	6.89	12.88	53.71	13.71	85.00
<b>Corrugación</b>	H	6.9	2.87	6.77		16.74	4.28	52.00
<b>Depresión</b>	H	3.54	6.88	14.77	12.77	37.96	9.72	35.00
<b>Grieta en reflexión de junta</b>	H	6.88	14.87	20.59	16.77	59.11	15.13	69.00
<b>Grieta Longitudinales y verticales</b>	H	6.98	12.87	6.06		25.91	6.63	27.00
<b>Pulimetros de agregados</b>	H	14.87	3.78			18.65	4.77	29.00

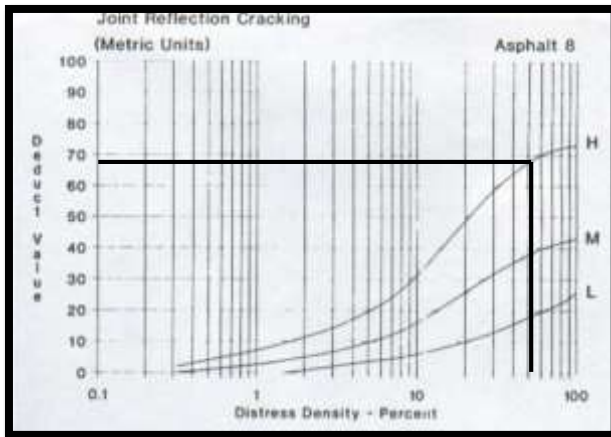
- **1 Piel de cocodrilo (H)**



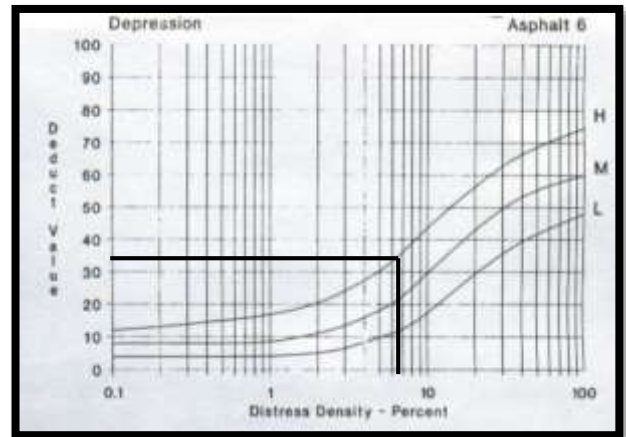
**5 Corrugación (H)**



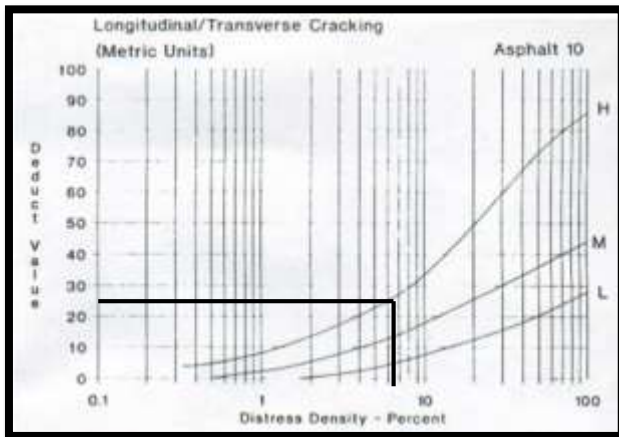
- **8 Grieta en junta (H)**



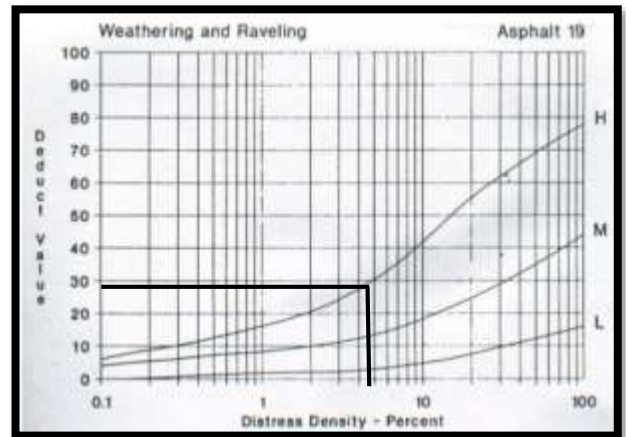
**6 Depresion (H)**



- **10 Grietas Long. Y Vert.(H)**

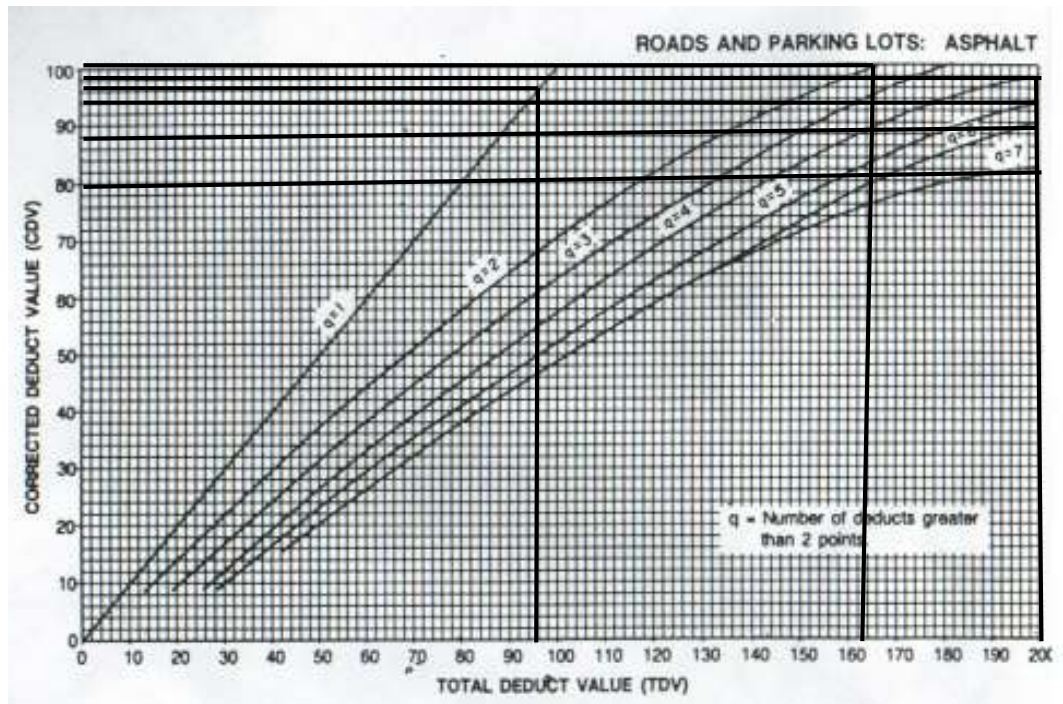


**19 Pulimetro de agregados H)**



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos						Total	q	CDVD	
85.00	69.00	52.00	35.00	29.00	27.00	297	6	80.00	
85.00	69.00	52.00	35.00	29.00	2	272	5	88.00	
85.00	69.00	52.00	35.00	2	2	245	4	95.00	
85.00	69.00	52.00	2	2	2	212	3	98.00	
85.00	69.00	2	2	2	2	162	2	98.50	
85.00	2	2	2	2	2	95.00	1	97.00	
<b>MAXIMO CDVD</b>									98.50
<b>PCI = 100 – Max .CDVD</b>									1.50

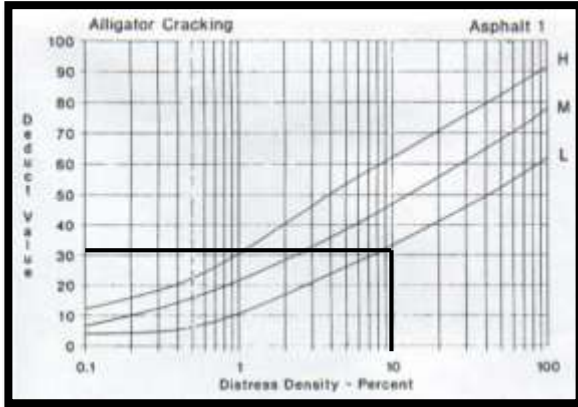


**Interpretación:** El resultado de muestra el resultado es de 1.50 y está clasificado como un pavimento en estado Fallado.

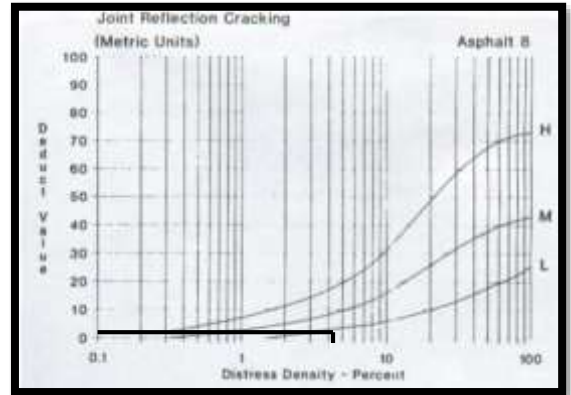
- UM-09

<b>Exploración de la condición por unidad de muestreo</b>								
<b>Zona</b>	<b>Prolo. Buenos Aires</b>	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
<b>Abscisa Inicial</b>	1+460.00	2 Exudacion				11 Parcheo.		
<b>Abscisa Final</b>	1+491.50	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
<b>Fecha</b>	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
<b>Área</b>	390.60 m2	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (sllippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor deducido</b>
<b>Piel de cocodrilito</b>	<b>L</b>	12.70	9.87	4.60	9.87	37.04	9.48	32.00
<b>Corrugación</b>	<b>L</b>	6.70	9.87	6.74	4.78	28.18	7.22	4.00
<b>Grieta en reflexión de junta</b>	<b>L</b>	3.40	6.58	3.50	2.58	16.02	4.10	8.00
<b>Parcheo</b>	<b>M</b>	14.89	15.21	18.65		48.75	12.48	49.00

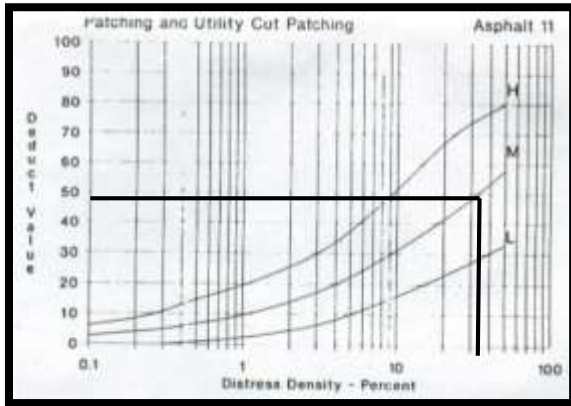
- 1 Piel de cocodrilo (L)



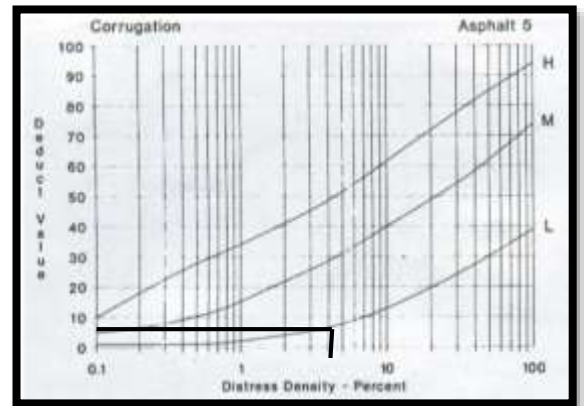
8 Grieta en reflexión (L)



- 11 Parcheo (M)



5 Corrugación (L)



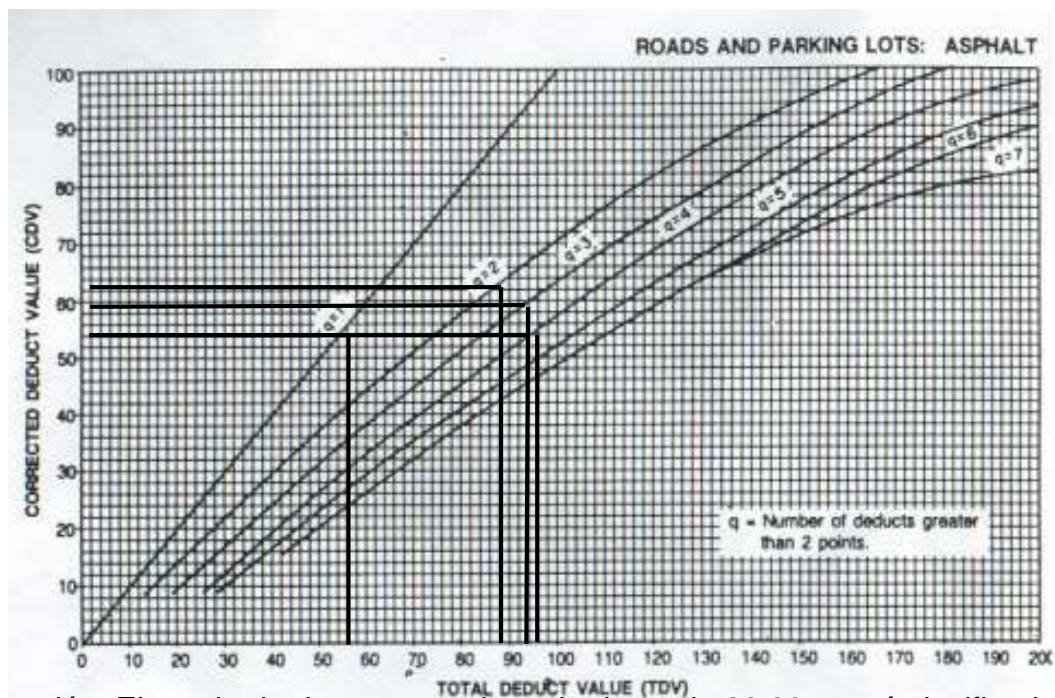
Calculo del valor máximo corregido:

<i>Valores Deducidos</i>				<i>Total</i>	<i>q</i>	<i>CDVD</i>
<i>49.00</i>	<i>32.00</i>	<i>8</i>	<i>4</i>	<i>93.00</i>	<i>4</i>	<i>55.00</i>
<i>49.00</i>	<i>32.00</i>	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>91.00</i>	<i>3</i>	<i>80.00</i>
<i>49.00</i>	<i>32.00</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>85.00</i>	<i>2</i>	<i>63.00</i>
<i>49.00</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>55.00</i>	<i>1</i>	<i>55.00</i>
<b>MAXIMO CDVD</b>						<b>80.00</b>



PCI = 100 – Max .CDVD

20.00

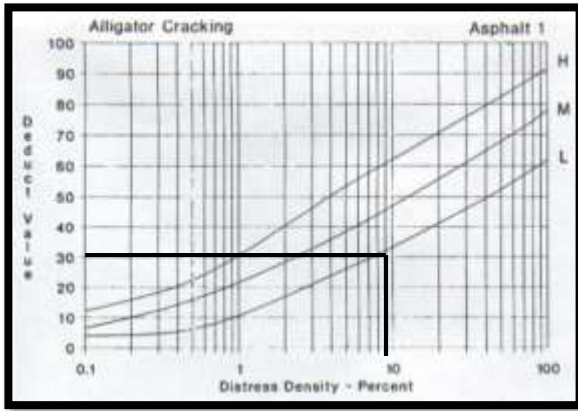


Interpretación: El resultado de muestra el resultado es de 20.00 y está clasificado como un pavimento en estado Muy malo.

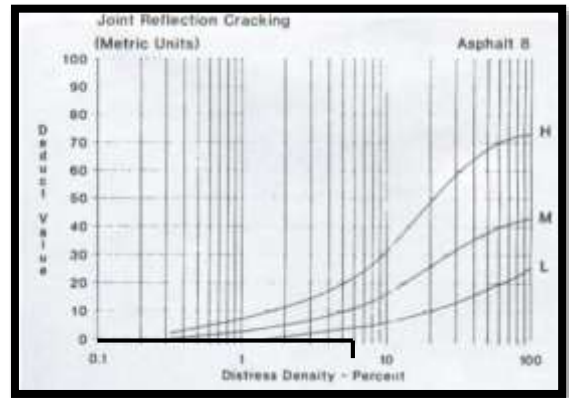
UM-10

Exploración de la condición por unidad de muestreo								
Zona	Av. Aviación	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
Abscisa Inicial	1+880.00	2 Exudacion				11 Parcheo.		
Abscisa Final	1+911.50	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulimetro de agregados		
Fecha	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
Área	390.60 m2	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
		6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (slippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
Piel de cocodrilito	L	14.50	9.87	2.58	6.98	33.93	8.68	33.00
Grieta en reflexión de junta	L	6.90	8.74	9.87		25.51	6.53	5.00
Parcheo	M	10.58	9.78	3.54	7.89	31.79	3.13	19.50

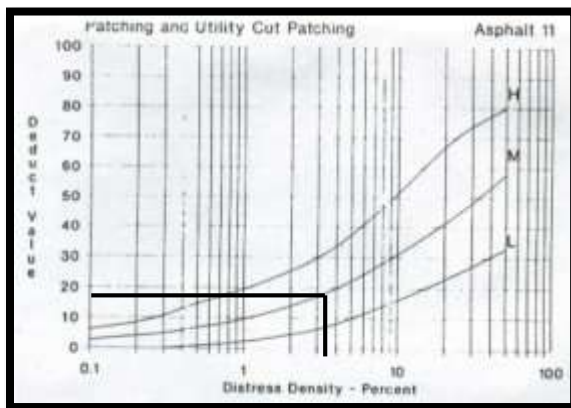
1 Piel de cocodrilo (L)



8 Grieta en reflexión (M)



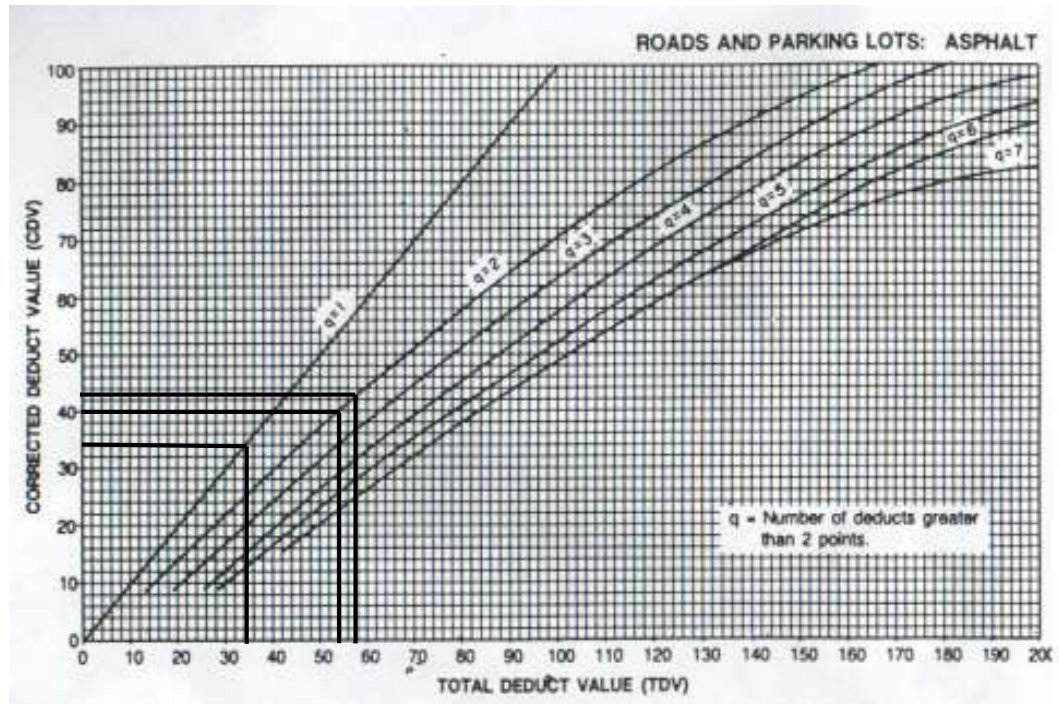
11 Parcheo (L)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos			Total	q	CDVD
33.00	19.50	5.00	57.50	3	45.00
33.00	19.50	2	54.50	2	41.00
33.00	2	2	37.00	1	38.00

MAXIMO CDVD	45.00
PCI = 100 – Max .CDVD	55.00



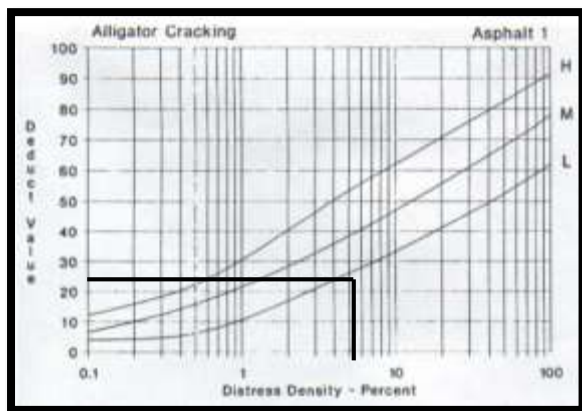
Interpretación: El resultado de muestra el resultado es de 55.00 y está clasificado como un pavimento en estado Bueno

UM-11

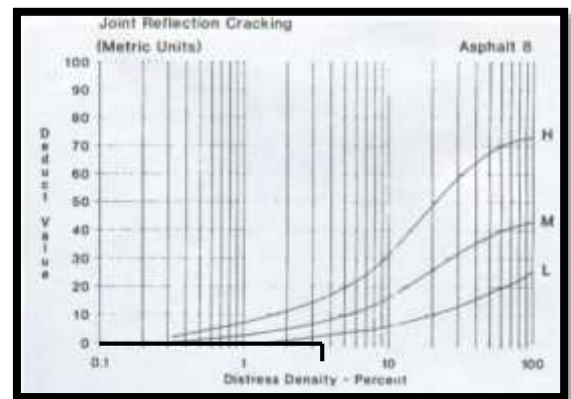
Exploración de la condición por unidad de muestreo			
Zona	Av. Aviación	1 Piel de cocodrillo	10 Grietas long/Transversal
		2 Exudacion	11 Parcheo.
Abscisa Inicial	2+331.50	3 Agrietamiento que bloques	12 Pulimetro de agregados
Abscisa Final	2+363.00	4 Abultamientos y hundimientos	13 Huecos.
Fecha	05/10/2021	5 Corrugación	14 Cruce de via férrea.
Área	390.60 m2	6 Depresión	15 Ahuellamiento.
			16 Desplazamiento
			17 Grieta parabólica

		7 Grieta de borde 8 Grieta en reflexión de junta 9 Desnivel de carril / berma				(slippage) 18 Hinchamiento 19 Desprendimiento de agregados.		
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
Piel de cocodrilo	L	4.90	5.98	12.69		23.57	6.03	28.00
Grieta en reflexión de junta	L	7.89	6.50			14.39	3.68	3.00
Parqueo	M	6.98	11.58	10.65		29.21	7.47	28.50
Despr. De agregados	L	9.87	3.58			13.45	3.44	4.00

1 Piel de cocodrilo (L)

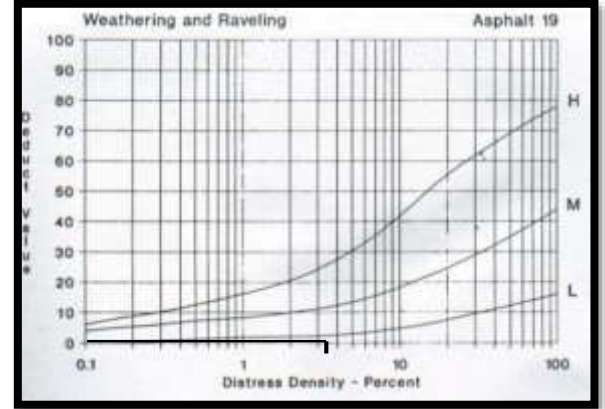
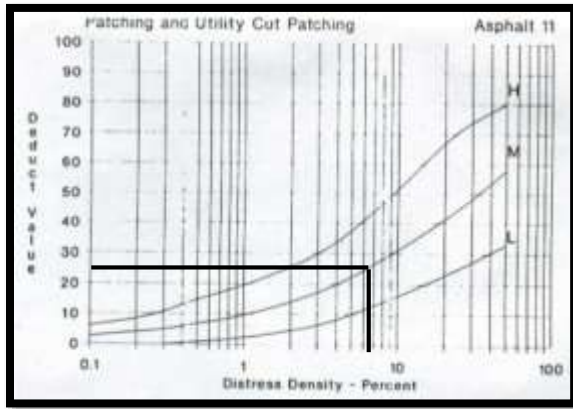


8 Grieta en reflexión (M)



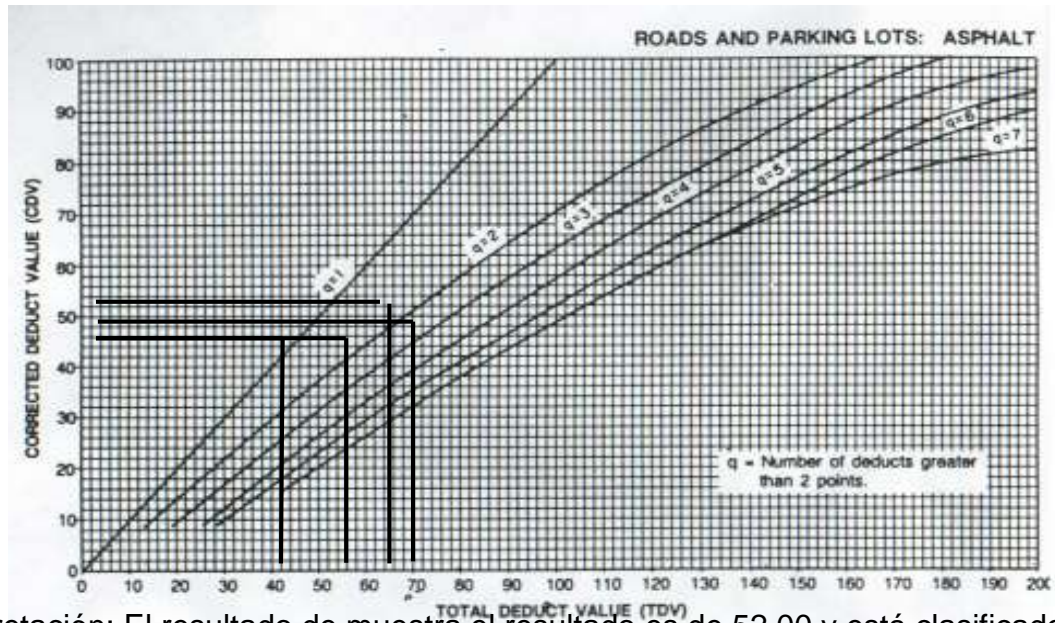
11 Parcheo (M)

19 Despre. De agregados (M)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
28.50	28.00	4.00	3.00	63.50	4	43.00
28.50	28.00	4.00	2.00	62.50	3	39.00
28.50	28.00	2.00	2.00	60.50	2	48.00
28.50	2.00	2.00	2.00	34.50	1	38.50
MAXIMO CDVD						48.00
PCI = 100 – Max .CDVD						52.00



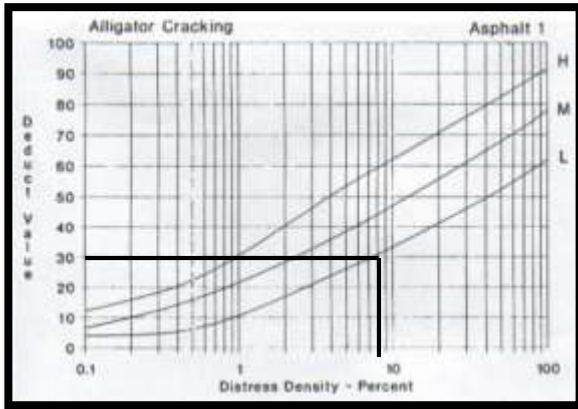
Interpretación: El resultado de muestra muestra el resultado es de 52.00 y está clasificado como un pavimento en estado Regular.

UM-12

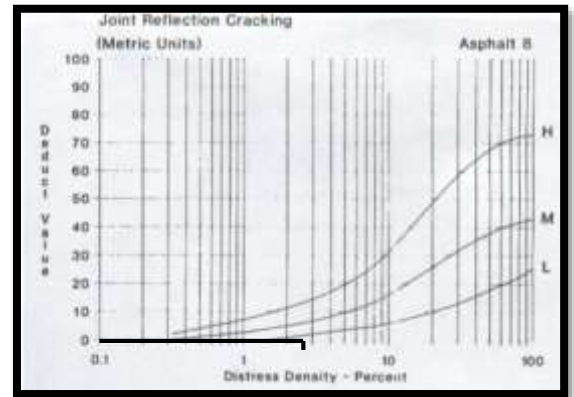
Exploración de la condición por unidad de muestreo								
Zona	Av. Aviación	1 Piel de cocodrilito				10 Grietas long/Transversal		
		2 Exudacion				11 Parcheo.		
Abscisa Inicial	2+551.00	3 Agrietamiento que bloques				12 Pulmetro de agregados		
Abscisa Final	2+583.50	4 Abultamientos y hundimientos				13 Huecos.		
Fecha	05/10/2021	5 Corrugación				14 Cruce de via férrea.		
Área	390.60 m2	6 Depresión				15 Ahuellamiento.		
		7 Grieta de borde				16 Desplazamiento		
		8 Grieta en reflexión de junta				17 Grieta parabólica (slippage)		
		9 Desnivel de carril / berma				18 Hinchamiento		
						19 Desprendimiento de agregados.		
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
Piel de cocodrilito	L	13.50	8.90	9.74		32.14	8.22	31.00
Grieta en reflexión de junta	L	0.95	6.50	3.75		11.20	2.87	3.50
Parcheo	M	16.00	12.00	5.78	15.98	49.76	12.74	49.50



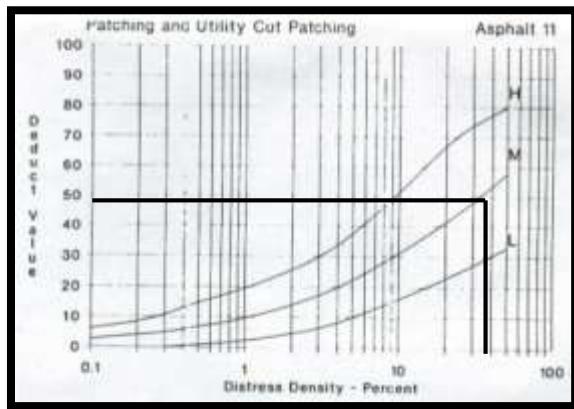
1 Piel de cocodrilo (L)



8 Grieta en reflexión (M)

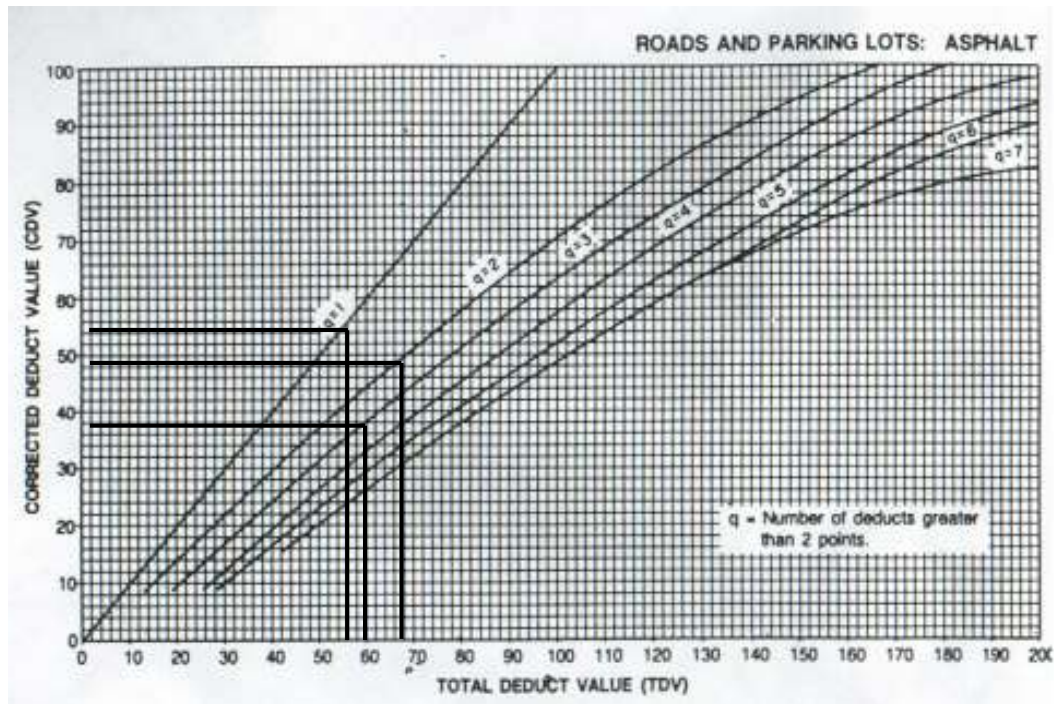


11 Parcheo (L)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos			Total	q	CDVD
49.50	31.00	3.50	84.00	3	38.00
49.50	31.00	2	82.50	2	49.00
49.50	2	2	53.50	1	55.00
MAXIMO CDVD					55.00
PCI = 100 – Max .CDVD					45.00



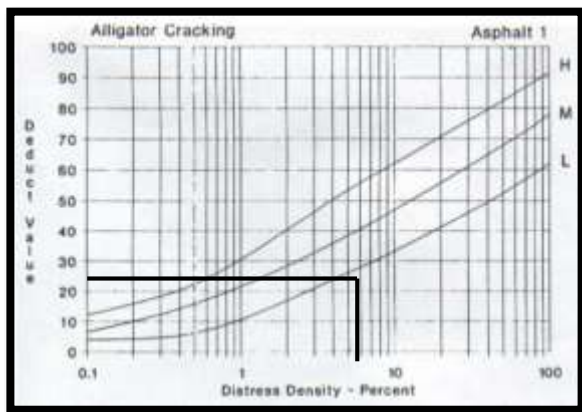
Interpretación: El resultado de muestra el resultado es de 45.00 y está clasificado como un pavimento en estado Regular.

UM-13

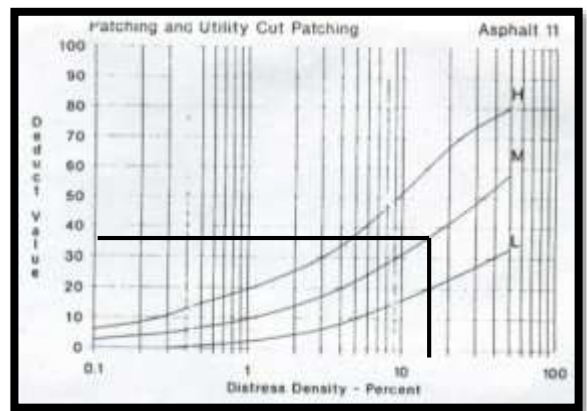
Exploración de la condición por unidad de muestreo			
Zona	Av. Aviación	1 Piel de cocodrilito	10 Grietas long/Transversal
Abscisa Inicial	2+803.00	2 Exudacion	11 Parcheo.
Abscisa Final	2+834.50	3 Agrietamiento que bloques	12 Pulimetro de agregados
Fecha	05/10/2021	4 Abultamientos y hundimientos	13 Huecos.
Área	390.60 m2	5 Corrugación	14 Cruce de via férrea.
		6 Depresión	15 Ahuellamiento.
		7 Grieta de borde	16 Desplazamiento
		8 Grieta en reflexión de junta	17 Grieta parabólica (slippage)
		9 Desnivel de carril / berma	18 Hinchamiento
			19 Desprendimiento de

						agregados.			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido	
Piel de cocodrilo	L	9.87	6.87	3.85		20.59	5.27	28.00	
Parcheo	M	3.45	12.50	19.20	6.50	41.65	10.66	38.50	

1 Piel de cocodrilo (L)

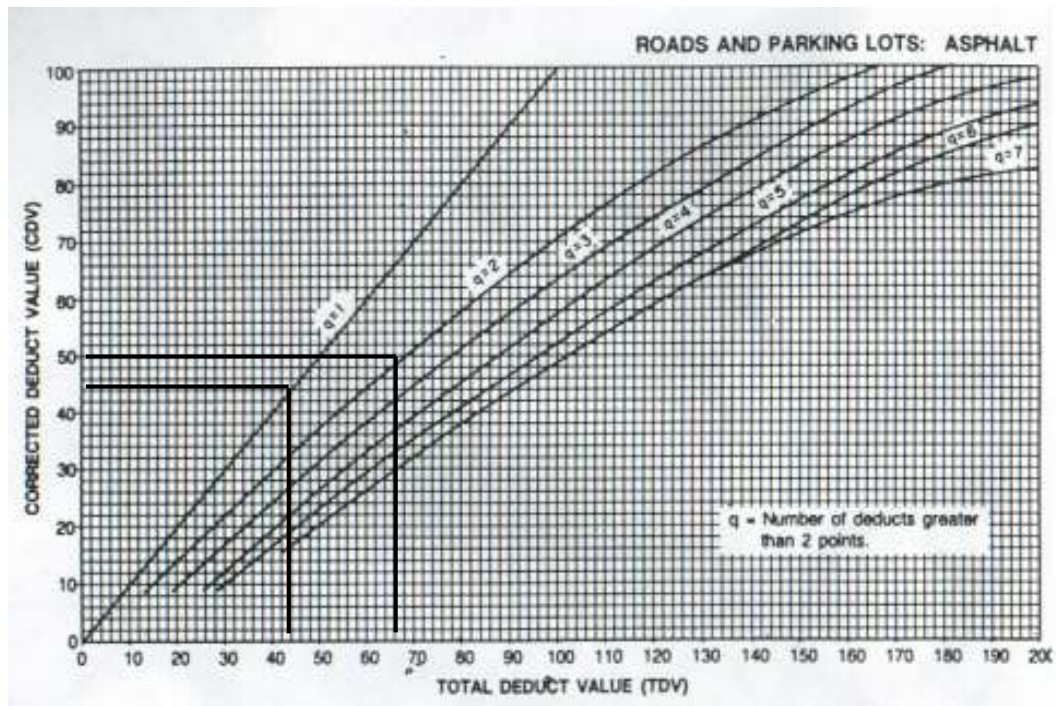


11 Parcheo (M)



Calculo del valor máximo corregido:

Valores Deducidos		Total	q	CDVD
38.50	28.00	66.50	2	49.00
38.50	2	40.50	1	43.00
MAXIMO CDVD				49.00
PCI = 100 – Max .CDVD				51.00



Interpretación: El resultado de muestra el resultado es de 51.00 y está clasificado como un pavimento en estado Regular.

Luego de analizar las 13 muestras del índice de condicionamiento de pavimento (PCI) , donde se obtendrá un promedio de todas las muestras :

Unidad de muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Área del tramo	PCI	Clasificación
UM-01	0+000	0+031.50	390.60	47.00	Regular
UM-02	0+220.00	0+235.50	390.60	71.50	Muy bueno
UM-03	0+440.00	0+435.50	390.60	50.00	Regular
UM-04	0+660.00	0+691.50	390.60	26.00	Malo
UM-05	0+800.00	0+831.50	390.60	28.50	Malo
UM-06	1+020.00	1+051.50	390.60	37.00	Malo
UM-07	1+271.00	1+303.50	390.60	42.00	Regular
UM-08	1+303.50	1+335.00	390.60	1.50	Fallado
UM-09	1+460.00	1+491.50	390.60	20.00	Muy malo
UM-10	1+880.00	1+911.50	390.60	55.00	Bueno

UM-11	2+331.50	2+363.50	390.60	52.00	Regular
UM-12	2+551.00	2+283.50	390.60	45.00	Regular
UM-13	2+803.00	2+834.50	390.60	51.00	Regular
PCI				40.46	Regular

Fuente: Manual PCI

Interpretación:

Del cuadro anterior se puede observar los resultados obtenidos del trabajo en gabinete de acuerdo al manual del PCI, de esta forma se obtiene el siguiente detalle:

La UM-01, UM-03, UM-07, UM-11, UM-12, UM-13 se clasifica en Regular ya que se encuentra en el rango de 40 – 55.

La UM-02 se clasifica en Muy Bueno ya que se encuentra en el rango de 55-70.

La UM-04, UM-05, UM-06 se clasifica en Malo ya que se encuentra en el rango de 25-40.

La UM-08, se clasifica en Fallado ya que se encuentra en el rango de 0-10.

La UM-09, se clasifica en Muy Malo ya que se encuentra en el rango de 0-10.

La UM-10, se clasifica en Bueno ya que se encuentra en el rango de 0-10.

Rango de clasificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo



10-0	Fallado
------	---------

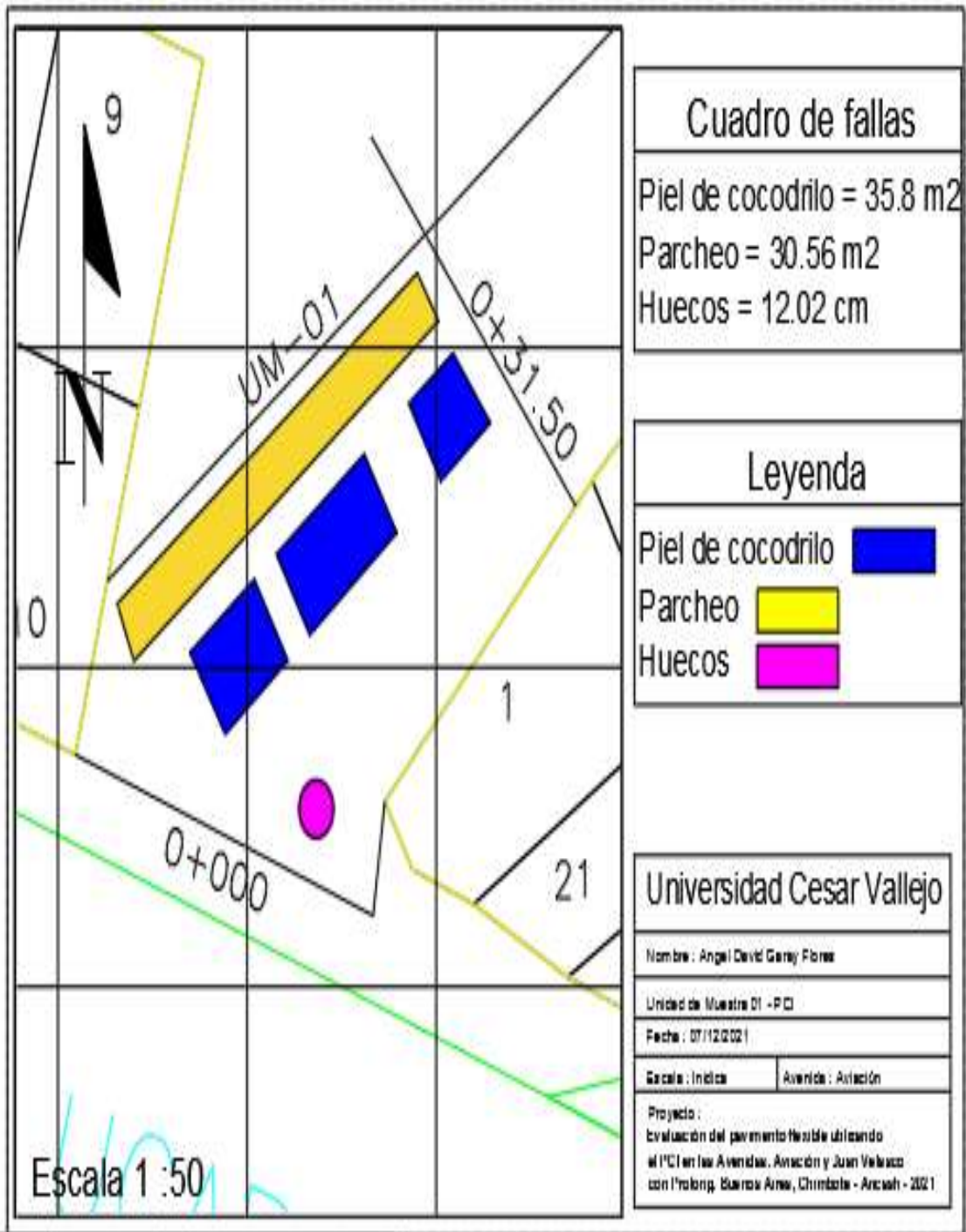
Fuente: Manual PCI (ASTM D 6433)

Interpretación:

Tenemos de esta forma , obteniendo el promedio de las 13 muestras que nos dejó el trabajo en campo , la cuál nos arroja un resultado de 40.46 , Clasificándolo como Regular , ya que se encuentra en el margen de 55 – 40 . Por lo tanto la superficie de la Av.aviacion , Juan Velasco y Prolong. Buenos Aires cuenta con un pavimento de condición regular.

# ANEXO N° 07:

Planos con Fallas encontrados con  
el método PCI – POR CADA  
UNIDAD DE MUESTRA



**Cuadro de fallas**

Piel de cocodrilo = 35.8 m<sup>2</sup>  
 Parcheo = 30.56 m<sup>2</sup>  
 Huecos = 12.02 cm

**Leyenda**

- Piel de cocodrilo
- Parcheo
- Huecos

**Universidad Cesar Vallejo**

Nombre : Angel David Garry Flores

Unidad de Muestra 01 - P 0

Fecha : 07/12/2021

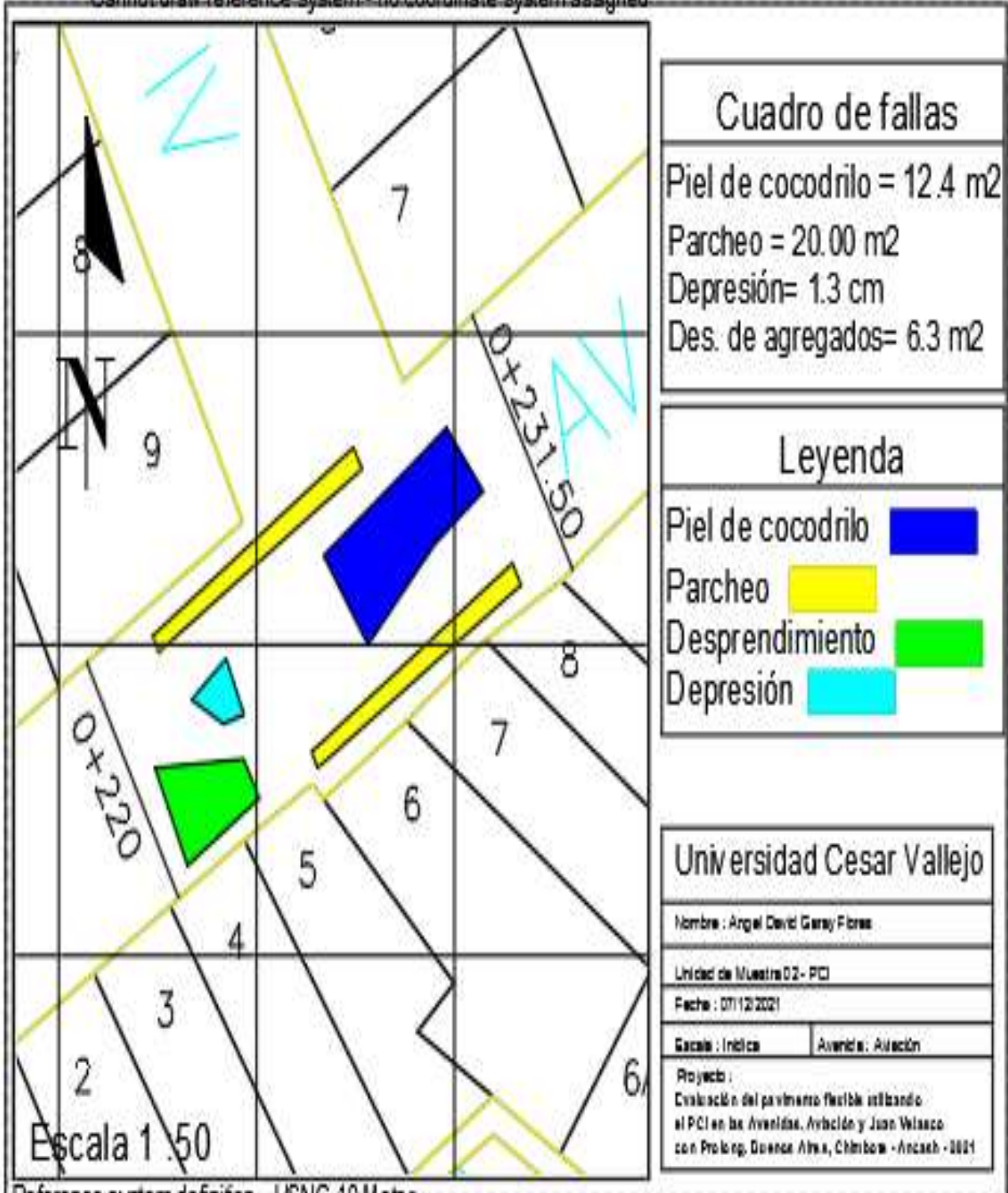
Escala : Inicial      Avenida : Aviación

Proyecto :  
 Evaluación del pavimento flexible utilizando  
 el PCI en las Avenidas: Aviación y Juan Velasco  
 con Prolong. Buenos Aires, Chimbote - Arequipa - 2021

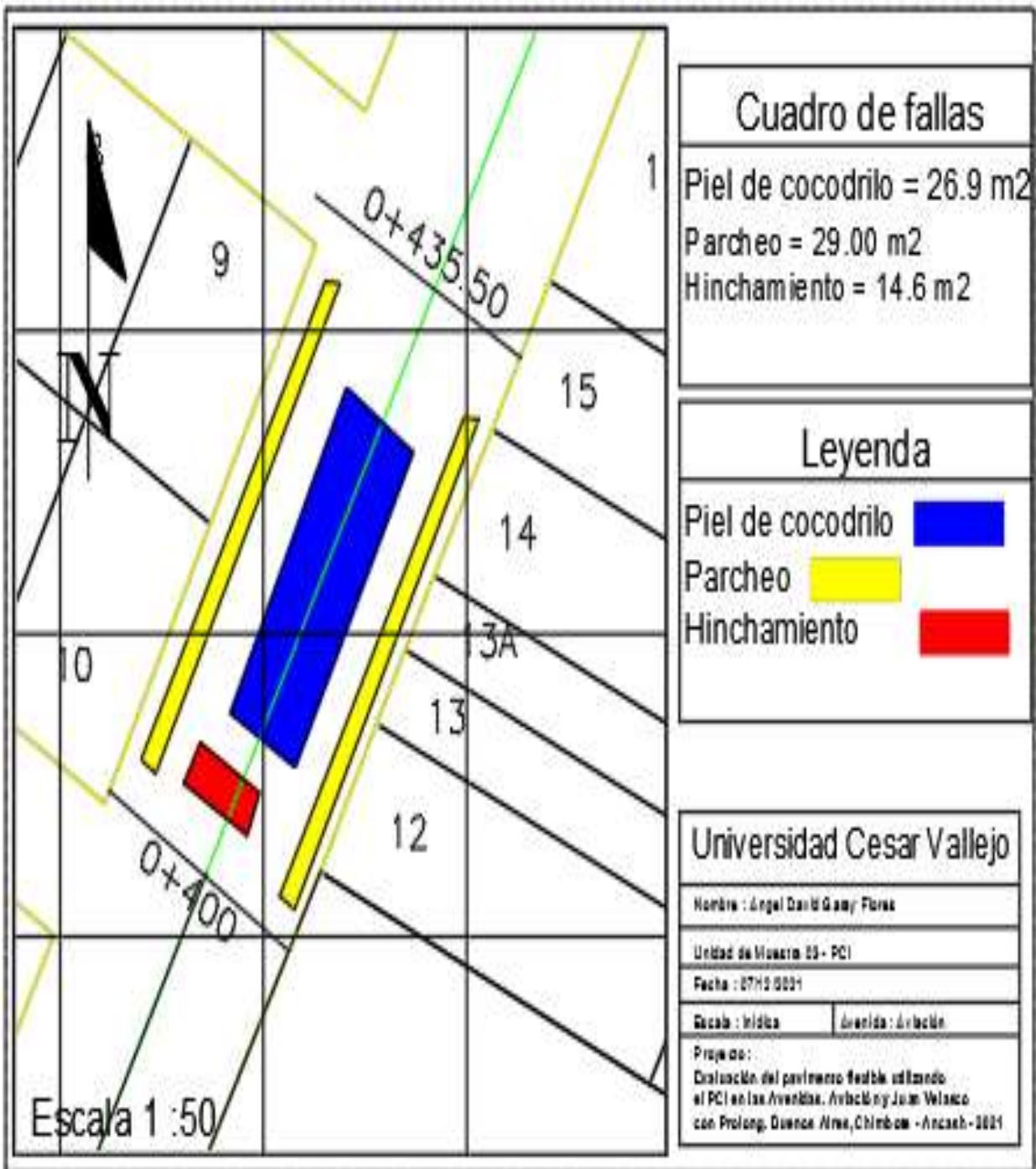
Escala 1 : 50

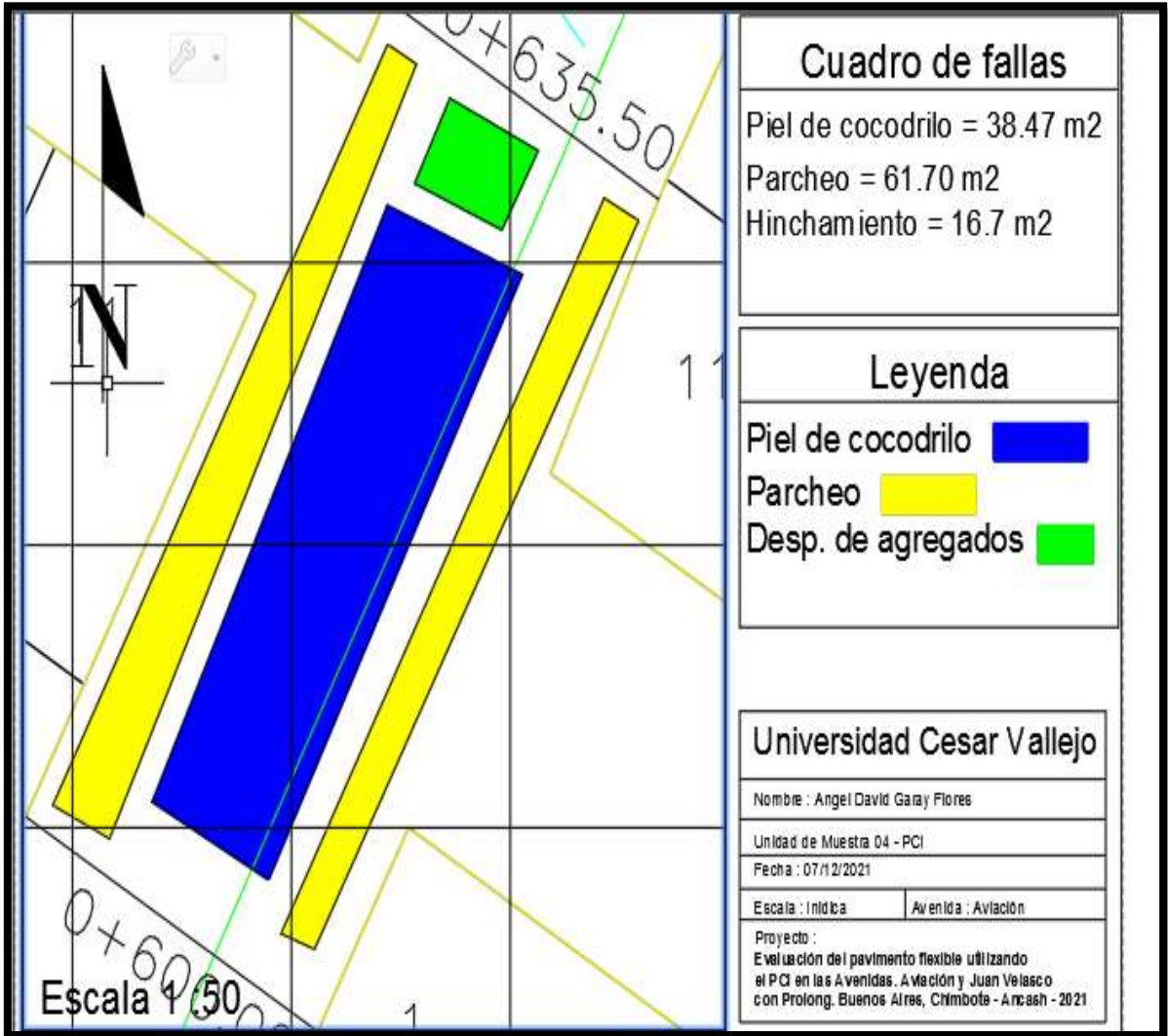


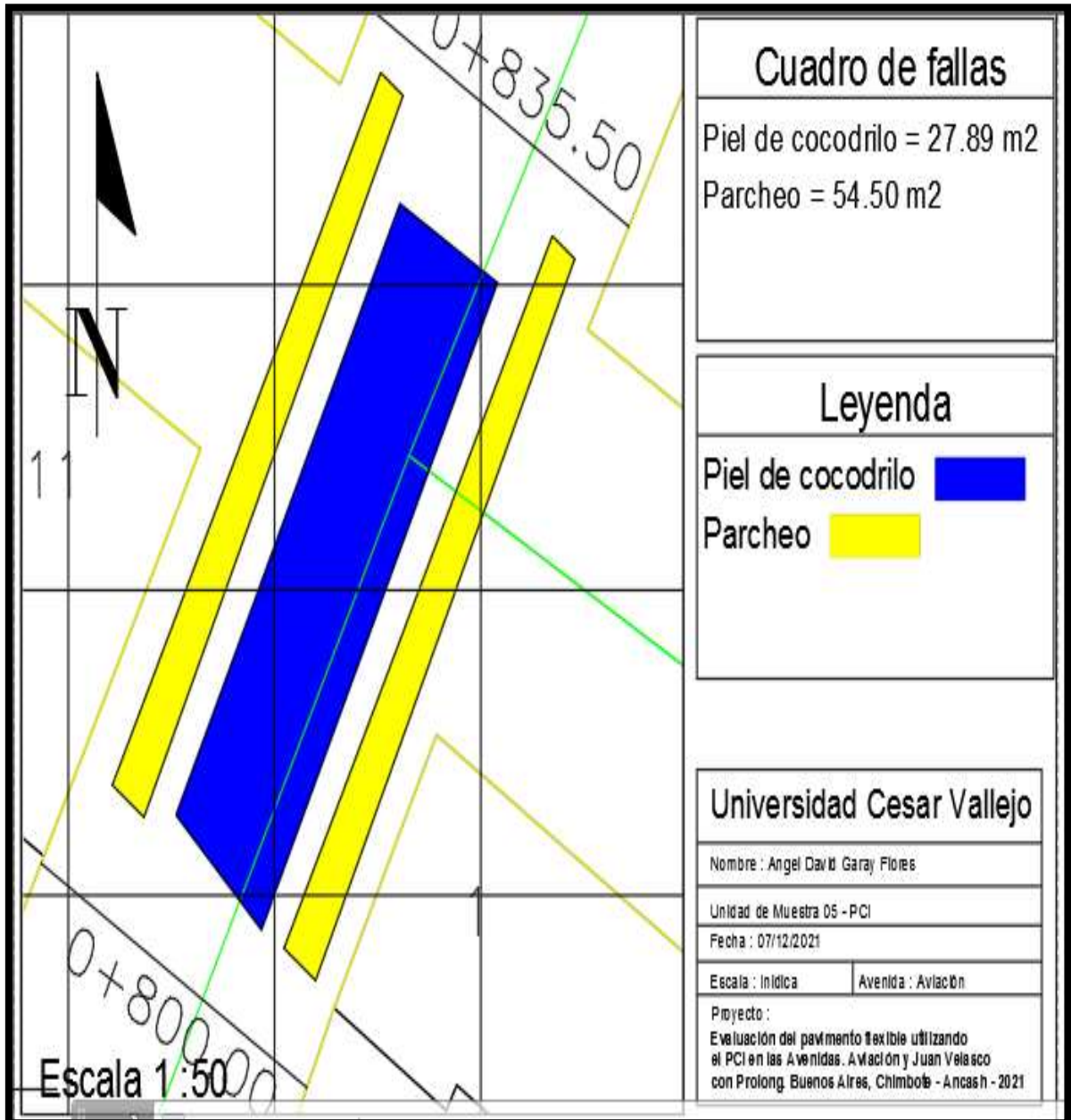
Cannot draw reference system - no coordinate system assigned

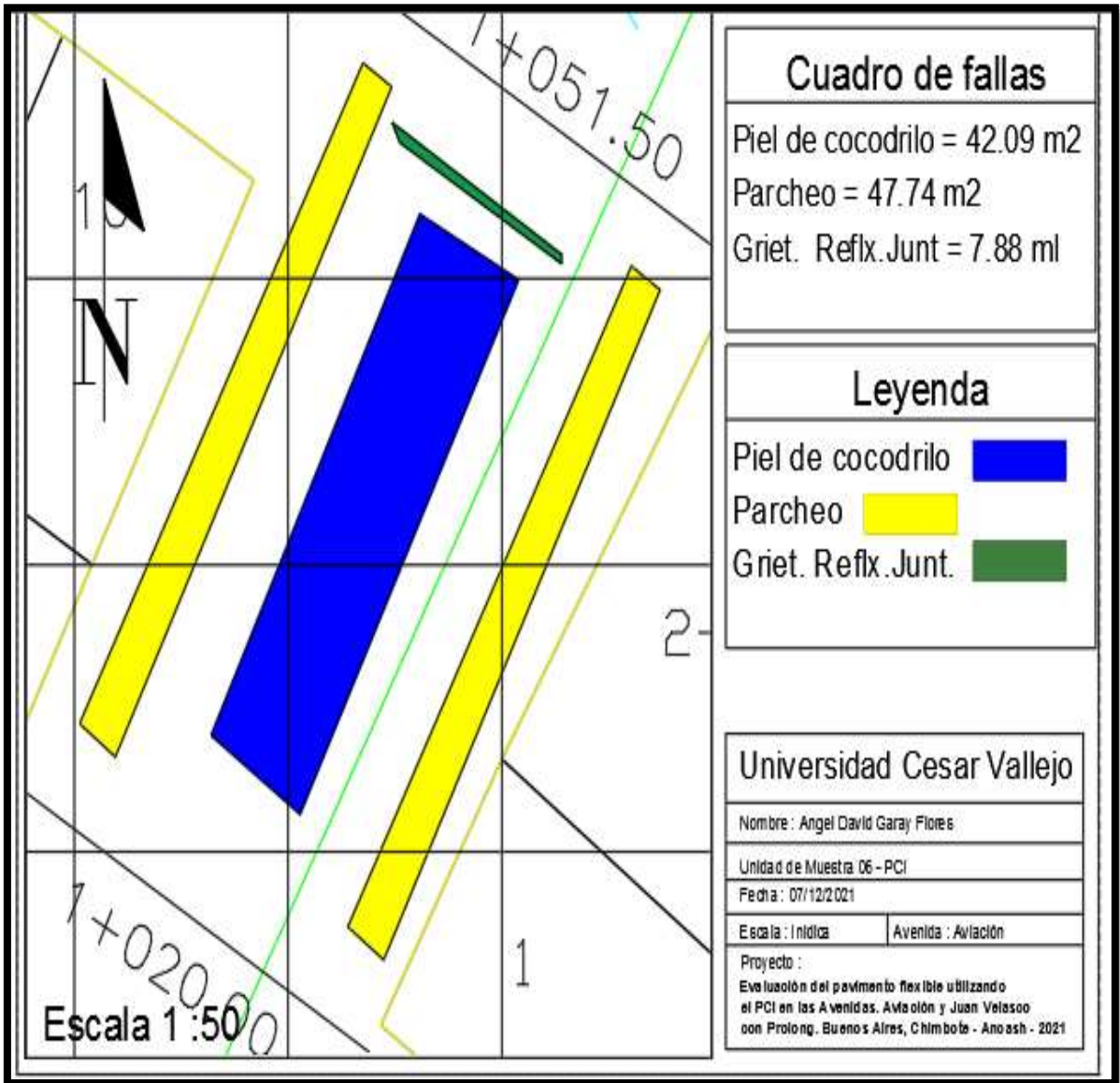


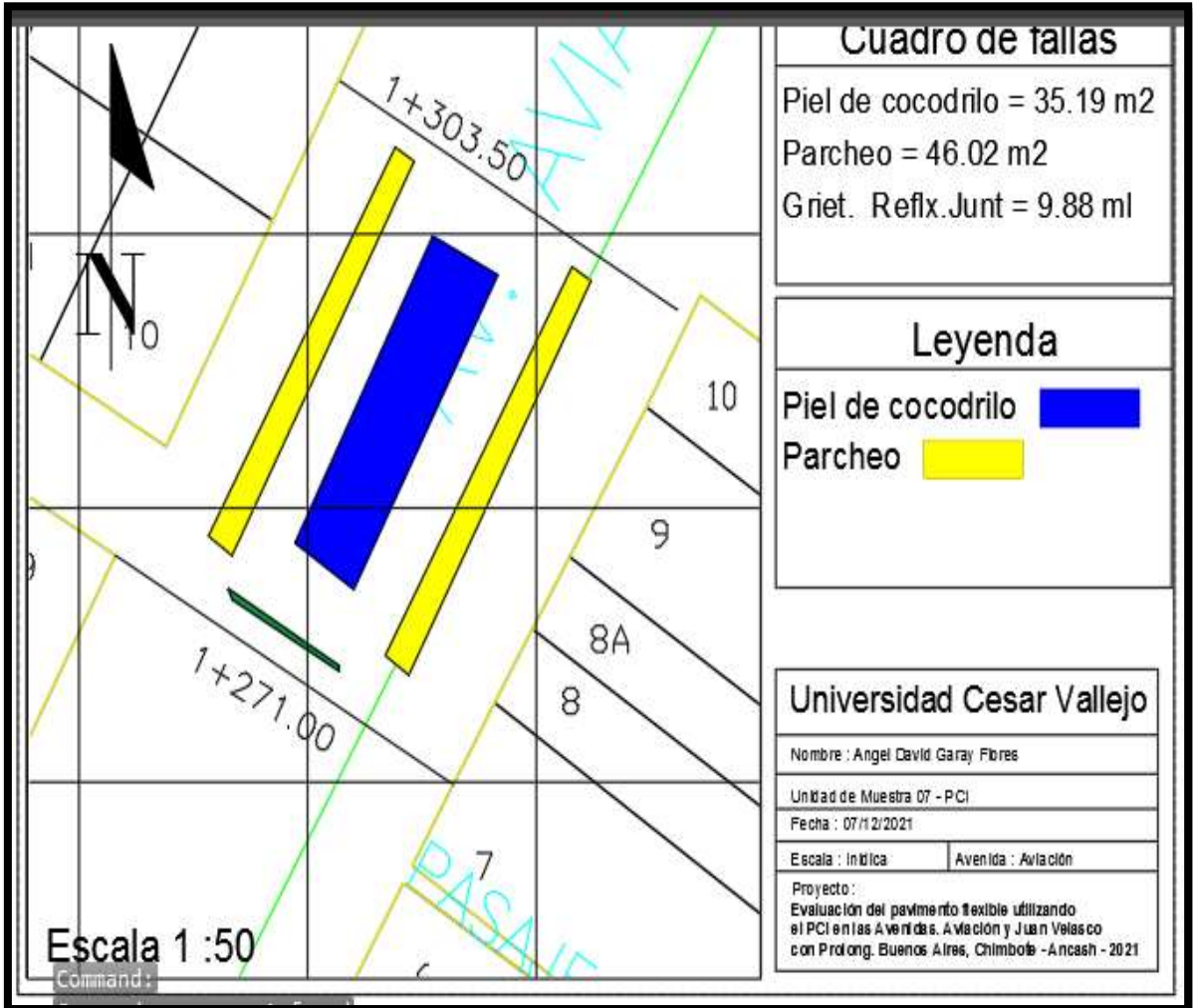
Reference system definition - USNG 10 Meter

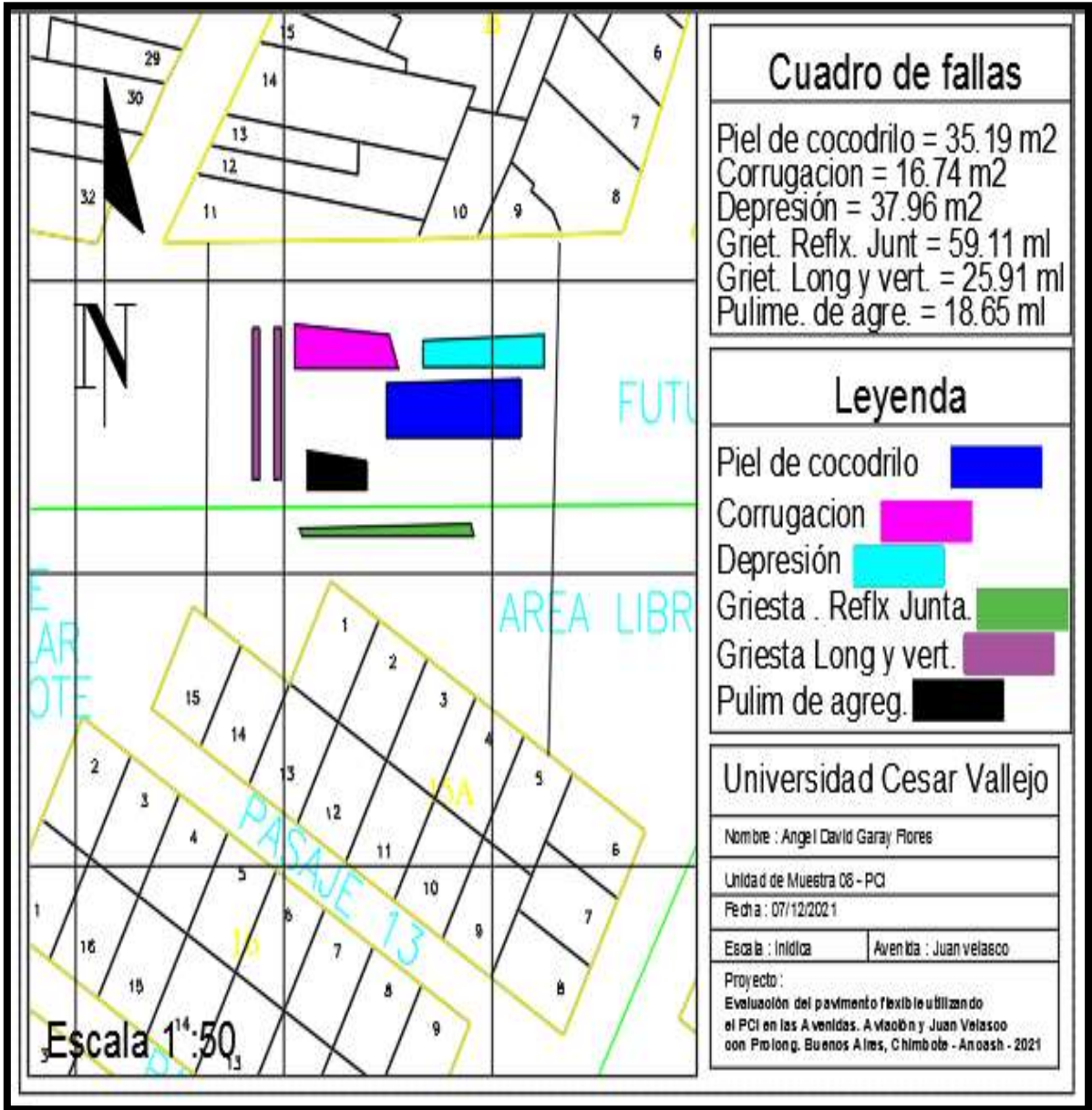


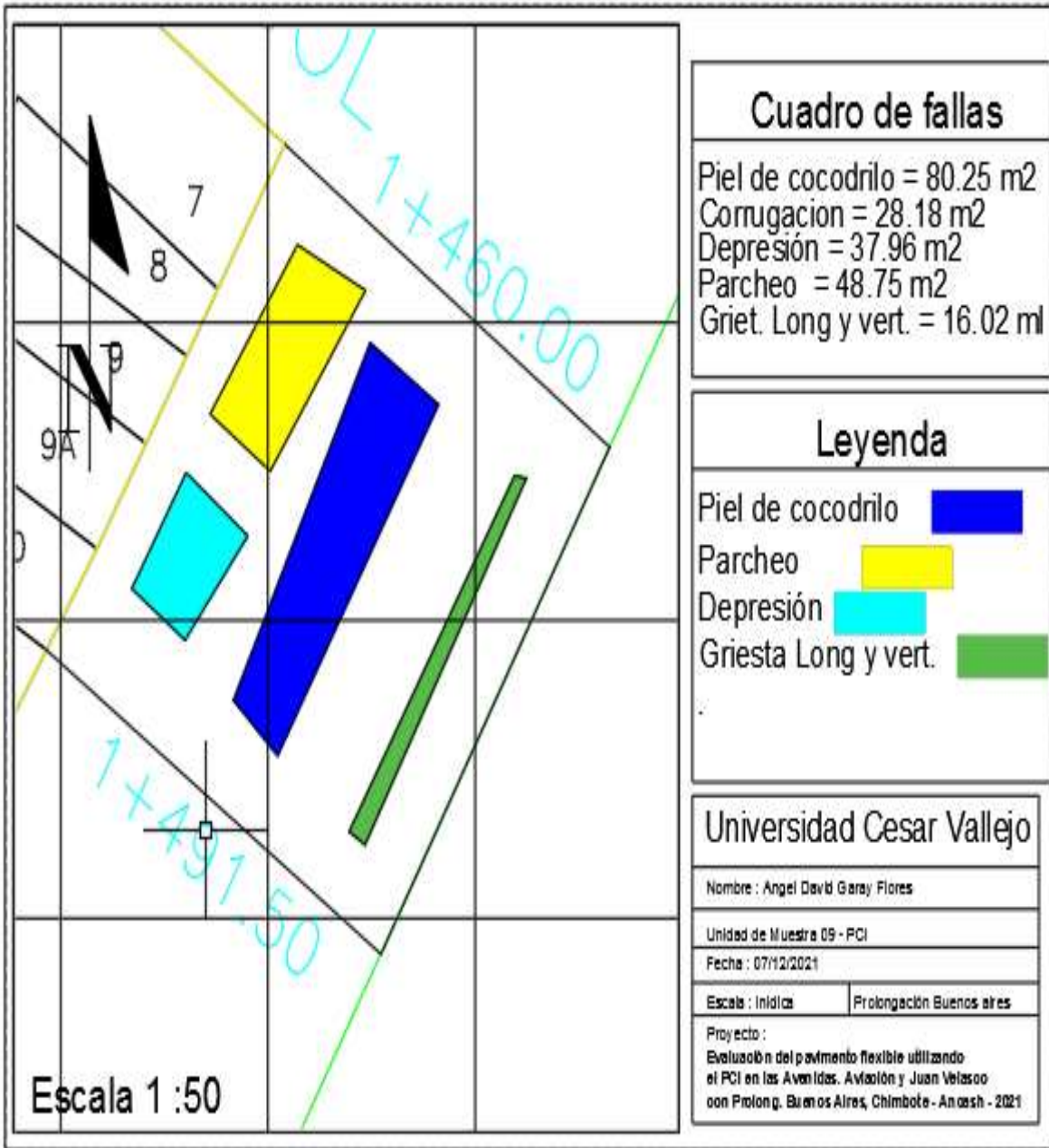












### Cuadro de fallas

Piel de cocodrilo = 80.25 m<sup>2</sup>  
 Corrugación = 28.18 m<sup>2</sup>  
 Depresión = 37.96 m<sup>2</sup>  
 Parcheo = 48.75 m<sup>2</sup>  
 Grieta Long y vert. = 16.02 ml

### Leyenda

Piel de cocodrilo   
 Parcheo   
 Depresión   
 Grieta Long y vert.

### Universidad Cesar Vallejo

Nombre : Angel David Garay Flores

Unidad de Muestra 09 - PCI

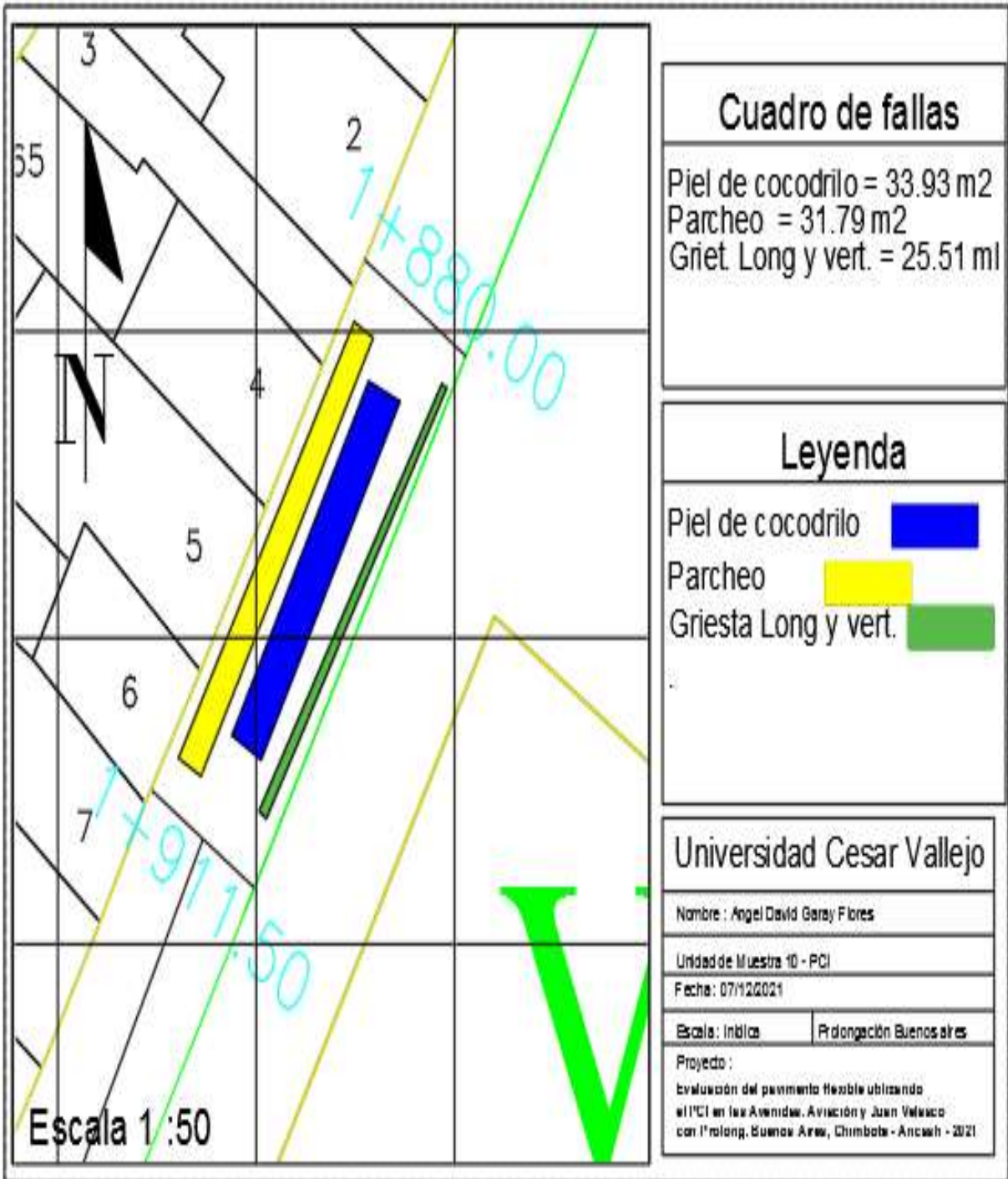
Fecha : 07/12/2021

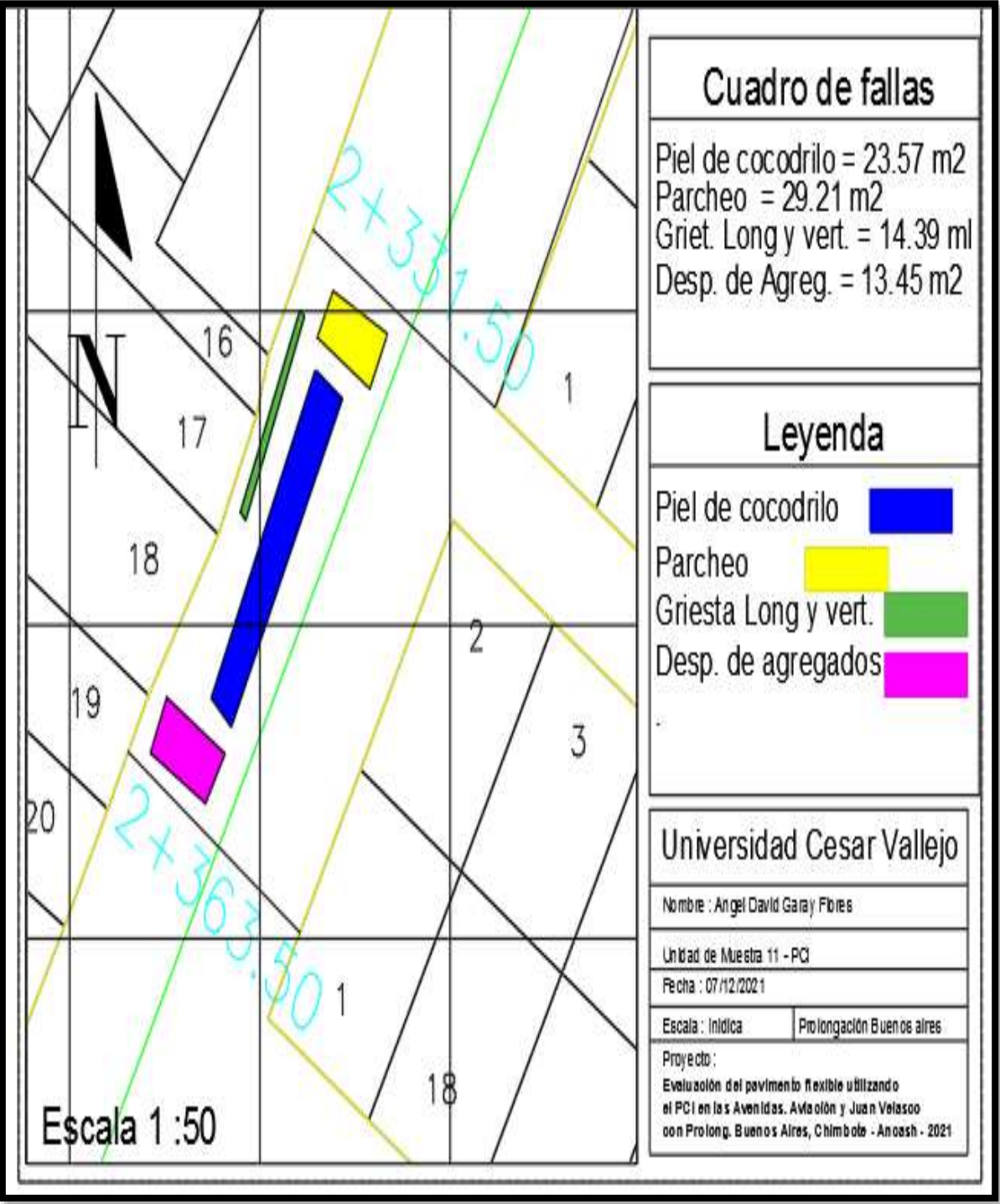
Escala : Inicial Prolongación Buenos aires

Proyecto :  
 Evaluación del pavimento flexible utilizando  
 el PCI en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco  
 con Prolong. Buenos Aires, Chimbote - Anash - 2021

Escala 1 : 50







### Cuadro de fallas

Piel de cocodrilo = 23.57 m<sup>2</sup>  
Parqueo = 29.21 m<sup>2</sup>  
Griet. Long y vert. = 14.39 ml  
Desp. de Agreg. = 13.45 m<sup>2</sup>

### Leyenda

- Piel de cocodrilo
- Parqueo
- Grieta Long y vert.
- Desp. de agregados

### Universidad Cesar Vallejo

Nombre : Angel David Garay Flores

Unidad de Muestra 11 - PCI

Fecha : 07/12/2021

Escala : Indica      Prolongación Buenos Aires

Proyecto :  
Evaluación del pavimento flexible utilizando el PCI en las Avenidas. Aviación y Juan Velasco con Prolong. Buenos Aires, Chimbote - Anash - 2021

Escala 1 :50

**ANEXO N° 07:**  
**RESULTADO DE ENSAYO CON**  
**EL INSTRUMENTO**  
**RUGOSÍMETRO DE MERLIN**

## INFORME N° GM-LB21-1218-01

### ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD

TESTS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y ÍNDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO  
 CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021

TESTISTAS: ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.

UBICACIÓN: AV AVIACION  
 TRAMO: INICIO: 000+000 FINAL: 000+400 LONG. EVALUADA: 400 MRS.

NIVEL: ASFALTO

CARRIL: DERECHO

TECNICO: E.R.

ING. RESPONSABLE: JMT

FECHA: 21/10/2021

EQUIPO: MERLIN

#### DATOS DE CAMPO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	14	17	19	15	17	15	17	16	18
2	19	16	19	18	18	15	13	19	14	16
3	15	16	12	18	23	17	21	15	19	10
4	24	14	17	18	21	18	17	25	8	18
5	15	20	18	18	17	11	21	18	18	12
6	19	13	12	15	23	15	19	23	11	17
7	14	16	17	15	13	17	16	18	17	17
8	20	15	14	18	15	14	13	22	16	20
9	19	19	20	11	15	15	10	14	15	8
10	17	20	16	21	15	20	19	21	17	18
11	19	16	17	10	17	18	20	17	18	14
12	17	20	15	18	17	14	18	13	17	13
13	21	18	17	14	19	27	17	16	18	14
14	16	21	13	16	16	17	9	23	19	18
15	16	24	20	16	16	16	15	14	17	18
16	13	16	17	18	26	16	21	18	16	16
17	22	16	18	19	18	14	15	17	16	17
18	20	20	21	14	20	13	15	19	17	13
19	15	13	11	14	17	17	15	12	7	8
20	23	17	18	24	18	26	14	24	18	18

Lectura	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
No Fr.	30	0	0	1	3	1	3	4	4	11	16	21	23	31	30	16

Lectura	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	30	12	9	2	5	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0

Lectura	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

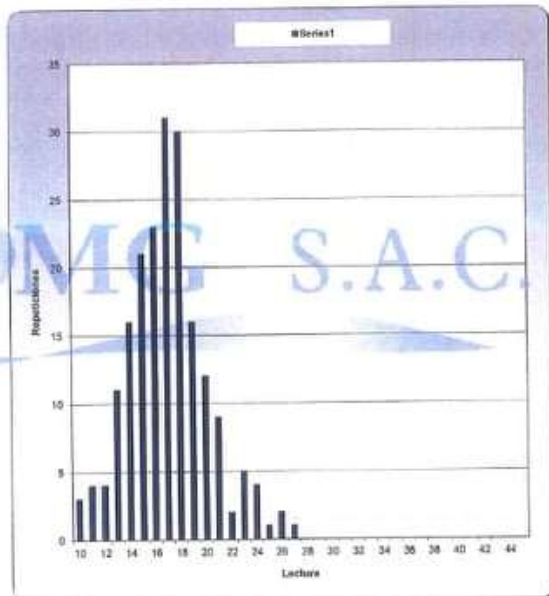


GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge B. Morillo Trujillo  
 CIP N° 66730

INFORME N° GM-LB21-1218-02			
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			
TESIS:	EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO IACINTO SIFUENTES.		
UBICACIÓN:	AV AVIACION		
TRAMO:	INICIO: 000+000	FINAL: 000+400	LONG. EVALUADA: 400 Mts.
NIVEL: ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E. R.	ING. RESPONSABLE: JMT
EQUIPO: MERLIN		FECHA: 23/10/2021	

Distribución de Frecuencias

10	3
11	4
12	4
13	11
14	16
15	21
16	23
17	31
18	30
19	16
20	12
21	9
22	3
23	3
24	4
25	1
26	2
27	1
28	0
29	0
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 196 datos

2. Ancho del Histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 53.3603 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R = 0.593 + 0.0471 D$  (D>40)  
 $R = 0.0619 D$  (D<40)

IRI = 3.11 mikm



GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 66736

INFORME N° GM-LB21-1218-03

**ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD**

TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021

TESISTAS: ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.

UBICACIÓN: AV AVIACION  
 TRAMO: INICIO: 000+000 FINAL: 000+800 LONG. EVALUADA: 400 Mts.

NIVEL: ASFALTO CARRIL: DERECHO

TECNICO: E.R.  
 ING. RESPONSABLE: JMT  
 FECHA: 21/10/2021

EQUIPO: MERLIN

DATOS DE CAMPO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14	17	22	19	19	17	19	20	10	17
2	15	16	16	16	13	14	14	29	18	26
3	10	20	13	19	22	17	15	18	21	15
4	22	21	19	16	21	11	16	13	25	23
5	14	20	16	12	16	12	15	16	18	15
6	17	19	14	15	14	19	14	17	18	16
7	16	18	17	19	12	15	19	16	18	19
8	15	17	16	12	16	17	14	19	16	17
9	17	16	13	19	15	14	17	20	16	15
10	13	20	17	19	20	9	17	19	12	18
11	19	20	27	18	20	16	16	18	16	15
12	10	25	23	24	18	9	13	23	18	23
13	17	14	13	29	18	28	18	17	18	15
14	14	17	7	15	19	15	18	26	14	15
15	17	17	10	17	16	14	19	9	14	18
16	16	20	26	18	21	26	14	17	22	12
17	20	18	16	14	15	17	17	18	14	12
18	15	17	15	14	17	8	14	13	18	12
19	19	13	13	17	18	15	15	14	17	17
20	16	19	14	14	18	18	20	18	17	16

Lectura		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
No Fr.	24	0	0	1	1	3	4	1	8	10	22	20	24	29	24	19

Lectura		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	24	11	4	4	4	1	2	4	1	1	2	0	0	0	0	0

Lectura		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 88736

**INFORME N° GM-LB21-1218-04**

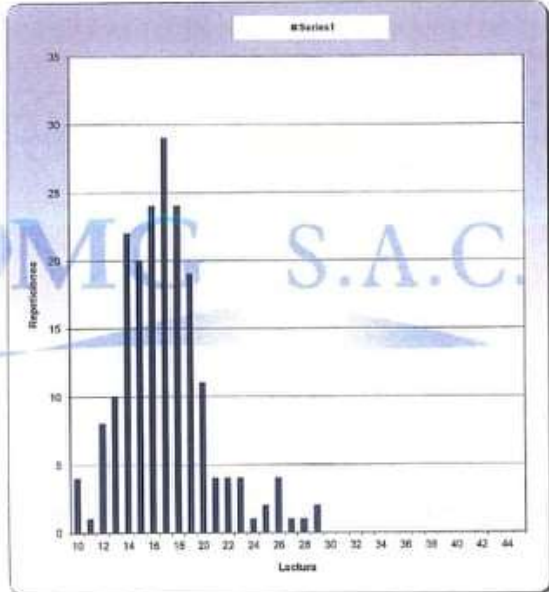
**MEDICION DE LA RUGOSIDAD**

TESTES:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESTISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIPUENTES.		
UBICACIÓN:	AV AVIACION		
TRAMO:	INICIO: 000+400	FINAL: 000+800	LONG. EVALUADA: 400 Mts.
NIVEL:	ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E.R.
EQUIPO:	MERLIN	ING. RESPONSABLE: JMT	FECHA: 21/10/2021

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD**

Distribución de Frecuencias

10	4
11	1
12	8
13	10
14	22
15	20
16	24
17	29
18	24
19	19
20	11
21	4
22	4
23	4
24	1
25	3
26	4
27	1
28	1
29	2
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 198 datos

2. Ancho del Histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 60.8603 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R = 0.593 + 0.0471 D$  (D>40)  
 $R = 0.0519 D$  (D<40)

IFI = 3.46 mm/m



GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Huerto Trujillo  
 CIV. N° 68730

**INFORME N° GM-LB21-1218-05**

## ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD

TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO  
 CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021

TESISTAS: ANGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIPUENTES

UBICACIÓN: AV AVIACION

TRAMO: INICIO: 000+800 FINAL: 001+200 LONG. EVALUADA: 400 Mts.

NIVEL: ASFALTO

CARRIL: DERECHO

TECNICO: E.R.

ING. RESPONSABLE: JMT

EQUIPO: MERLIN

FECHA: 21/10/2021

**DATOS DE CAMPO**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	16	19	17	17	13	17	15	15	24
2	13	15	12	16	15	17	13	12	22	16
3	16	25	17	18	20	15	19	20	20	25
4	19	21	13	17	18	20	8	16	19	22
5	21	11	10	13	14	16	13	14	15	17
6	16	13	19	20	27	7	11	13	18	21
7	29	28	17	17	13	13	25	17	15	14
8	19	16	21	19	4	9	23	25	5	20
9	15	15	19	18	16	20	26	13	15	19
10	8	15	18	15	15	16	18	16	19	27
11	17	12	11	18	11	6	20	16	24	17
12	17	11	15	17	12	15	16	22	12	20
13	15	20	19	26	19	19	21	17	18	19
14	15	13	17	17	16	23	10	19	12	12
15	17	21	21	17	14	15	10	20	26	4
16	11	17	29	7	21	11	17	23	18	16
17	25	19	19	7	24	19	4	7	27	23
18	18	15	15	18	19	21	13	7	10	16
19	17	16	14	19	17	17	16	10	17	12
20	12	19	16	18	20	16	13	16	13	17

Lectura		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
No Fr.	12	1	1	6	2	1	6	7	9	15	5	20	21	26	12	21

Lectura		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	12	12	9	3	4	3	5	3	3	1	2	0	0	0	0	0

Lectura		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



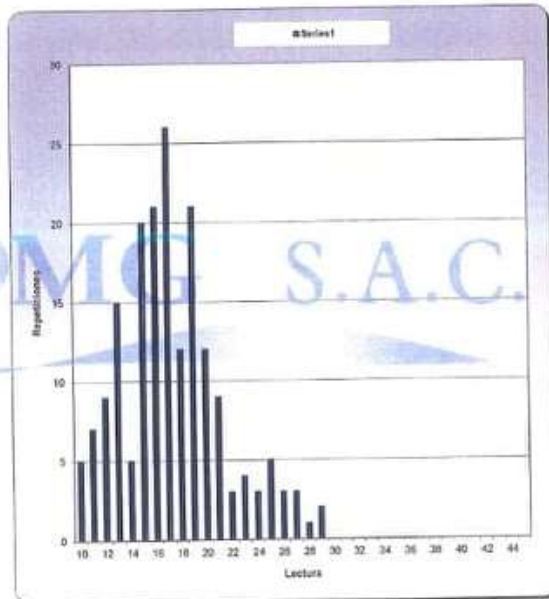
GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 68736



INFORME N° GM-LB21-1218-06			
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			
TESIS:	EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, RUAR VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.		
UBICACIÓN:	AV AVIACION		
TRAMO:	INICIO: 000+800	FINAL: 001+200	LONG. EVALUADA: 400 Mts.
NIVEL: ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E.R.	
ESPESOR: 10 Cm.		ING. RESPONSABLE: JMT	
EQUIPO: MERLIN		FECHA: 21/10/2021	
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			

Distribución de Frecuencias

10	5
11	7
12	9
13	15
14	9
15	20
16	21
17	26
18	12
19	21
20	12
21	9
22	3
23	4
24	3
25	5
26	3
27	3
28	1
29	3
30	6
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 188 datos

2. Ancho del histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 70.9597 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R = 0.593 + 0.0471 D$  (D>40)  
 $R = 0.0619 D$  (D<40)

IRI = 3.94 m/km



GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Norillo Trujillo  
 CIP N° 68736

INFORME N° GM-LB21-1218-07

## ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD

TESTES: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y ÍNDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO  
 CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021

TESTISTAS: ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.

UBICACIÓN: AV AVIACION  
 TRAMO: INICIO: 001+200 FINAL: 001+410 LONG. EVALUADA: 210 Mts.

NIVEL: ASFALTO

CARRIL: DERECHO

TECNICO: E.R.

ING. RESPONSABLE: JMT

EQUIPO: MERLIN

FECHA: 21/10/2021

DATOS DE CAMPO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	18	12	14	22	20	13	18	14	21
2	8	7	10	25	9	18	21	26	26	3
3	20	13	22	11	11	7	24	25	15	22
4	7	13	24	20	15	7	7	13	12	8
5	6	14	18	30	18	18	25	22	19	20
6	8	25	12	14	16	13	14	13	13	12
7	15	21	3	9	20	14	12	18	11	18
8	22	11	13	16	14	17	18	15	16	8
9	19	16	16	14	12	17	21	26	18	19
10	17	17	6	7	9	15	7	7	12	9
11	11	18	7	9	14					
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Lectura	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
No Fr.	11	0	2	9	4	5	1	5	7	8	9	5	5	4	11

Lectura	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	11	5	4	5	0	2	4	3	0	0	0	1	0	0	0

Lectura	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

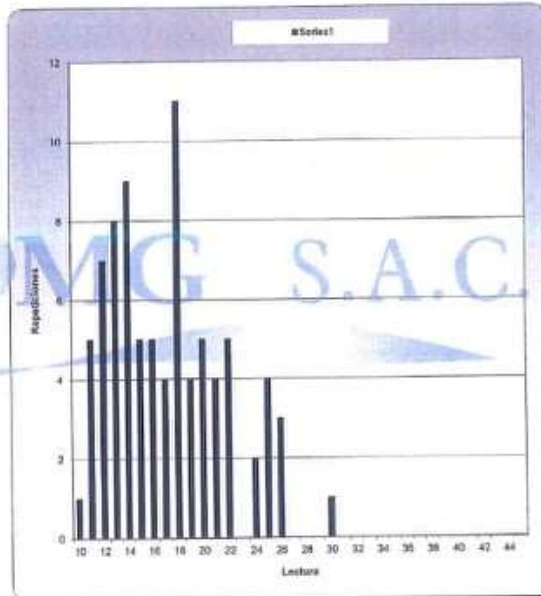


GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 68735

INFORME N° GM-LB21-1218-08			
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			
TESIS:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y ÍNDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO IACINTO SIFUENTES.		
UBICACIÓN:	AV AVIACION		
TRAMO:	INICIO: 001+200	FINAL: 001+410	LONG. EVALUADA: 210 Mts.
NIVEL: ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E.R.	ING. RESPONSABLE: JMT
EQUIPO: MERLIN			FECHA: 21/10/2021
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			

Distribución de Frecuencias

10	1
11	5
12	7
13	6
14	9
15	5
16	5
17	4
18	11
19	4
20	5
21	4
22	3
23	0
24	2
25	4
26	3
27	0
28	0
29	0
30	1
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 85 datos

2. Ancho del Histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 70.8192 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R = 0.593 + 0.0471 D (D > 40)$   
 $R = 0.0519 D (D < 40)$

IRI = 3.93 m/km

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Vozillo  
 CIP N° 68736



INFORME N° GM-LB21-1218-09

## ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD

TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y ÍNDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO  
 CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021  
 TESISTAS: ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.  
 UBICACIÓN: AV JUAN VELAZCO ALVARADO  
 TRAMO: INICIO: 001+410 FINAL: 001+650 LONG. EVALUADA: 240 Mts.

NIVEL: ASFALTO CARRIL: DERECHO TÉCNICO: E.R.  
 EQUIPO: MERLIN ING. RESPONSABLE: JMT  
 FECHA: 21/10/2021

DATOS DE CAMPO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	21	6	23	18	25	13	9	12	16
2	18	14	29	16	26	13	21	14	18	16
3	9	16	18	15	19	13	15	18	16	13
4	16	11	27	23	16	20	19	20	18	13
5	9	21	10	21	10	13	26	14	21	20
6	9	22	9	15	20	8	22	21	7	16
7	12	14	16	19	15	7	14	14	7	15
8	13	11	14	11	9	16	10	7	23	12
9	9	16	18	17	14	8	16	14	15	19
10	18	20	11	18	14	14	13	24	9	14
11	16	20	15	8	3	13	25	14	16	12
12	15	10	8	7	14	13	12	15	19	22
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Lectura		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
No Fr.	9	0	1	5	4	8	4	4	5	10	14	9	14	1	9	5

Lectura		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	9	7	6	3	3	1	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0

Lectura		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

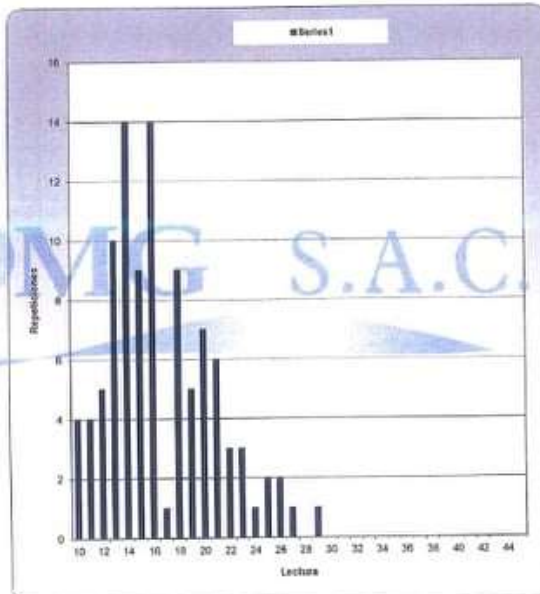


GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 68736

INFORME N° GM-LB21-1218-10			
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			
TESIS:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y ÍNDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.		
UBICACIÓN:	AV JUAN VELAZCO ALVARADO		
TRAMO:	INICIO: 001+410	FINAL: 001+650	LONG. EVALUADA: 240 Mts.
NIVEL: ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E.R.	ING. RESPONSABLE: JMT
EQUIPO: MERLIN		FECHA: 21/10/2021	
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			

Distribución de Frecuencias

10	4
11	4
12	5
13	10
14	14
15	9
16	14
17	1
18	9
19	5
20	7
21	6
22	3
23	3
24	1
25	2
26	2
27	1
28	0
29	1
30	0
31	2
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 105 datos

1. Ancho del histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 70.0815 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R=0.593 + 0.0471 D (D \geq 40)$   
 $R = 0.0619 D (D < 40)$

IRI = 3.89 m/km

GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 68736



INFORME N° GM-LB21-1218-11

**ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD**

TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, IRAN VELASCO  
 CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021  
 TESISISTAS: ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.  
 UBICACIÓN: AV BUENOS AIRES  
 TRAMO: INICIO: 000+000 FINAL: 000+400 LONG. EVALUADA: 400 Mts.

NIVEL: ASFALTO CARRIL: DERECHO TECNICO: E.R.  
 ING. RESPONSABLE: JMT  
 EQUIPO: MERLIN FECHA: 21/10/2021

DATOS DE CAMPO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	15	18	19	10	7	10	13	7	13	21
2	18	16	11	12	23	15	13	19	15	24
3	11	10	13	20	13	23	17	8	15	20
4	24	23	10	15	22	14	10	16	16	23
5	7	20	13	15	16	10	12	14	16	20
6	17	15	12	13	22	14	14	20	14	21
7	13	9	15	7	17	8	23	19	18	9
8	19	4	13	20	23	12	11	18	17	18
9	16	16	4	14	23	15	13	13	15	22
10	21	13	14	12	15	11	13	17	21	24
11	14	10	16	8	16	9	10	20	19	19
12	14	19	17	12	22	9	14	12	19	17
13	22	7	17	13	8	10	13	18	18	23
14	15	14	15	14	24	14	19	17	16	20
15	17	20	31	14	14	12	16	8	12	20
16	15	20	17	14	21	10	14	14	19	23
17	21	8	19	14	10	9	8	7	15	23
18	11	14	7	15	21	8	23	13	11	17
19	16	21	18	15	23	11	9	10	9	8
20	15	15	23	9	12	14	9	22	11	20

Lectura		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
No Fr.	8	0	0	7	9	9	12	8	10	16	21	19	12	12	8	11

Lectura		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	8	12	8	6	13	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

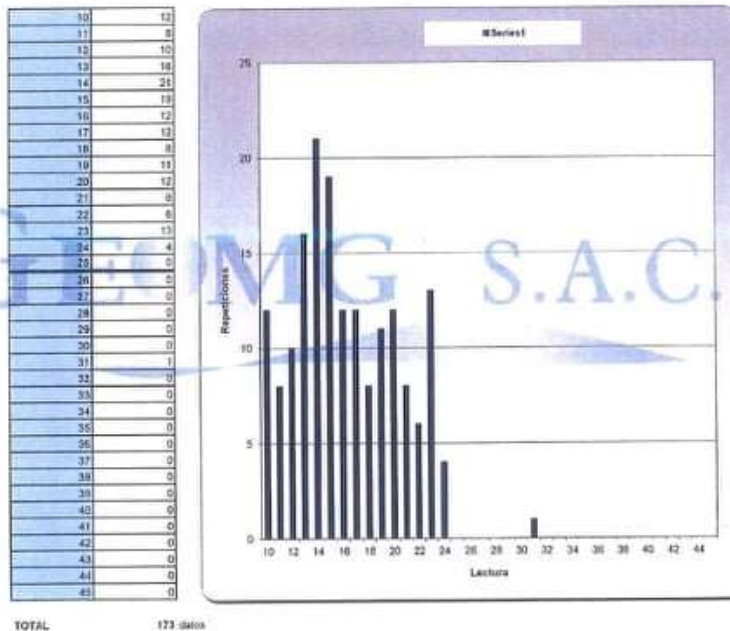
Lectura		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**GEOMG S.A.C.**  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 66736

INFORME N° GM-LB21-1218-12			
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			
TESIS:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIQUENTES.		
UBICACIÓN:	AV BUENOS AIRES		
TRAMO:	INICIO: 000+000	FINAL: 000+400	LONG. EVALUADA: 400 Mts.
NIVEL:	ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TÉCNICO: E.R.
EQUIPO:	MERLIN		ING. RESPONSABLE: JMT
			FECHA: 21/10/2021
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			

Distribución de Frecuencias



TOTAL 173 datos

2. Ancho del histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 63.6503 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R=0.593 + 0.0471 D (D>40)$   
 $R = 0.0819 D (D<40)$

IRI = 3.69 m/km

GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP N° 68738



# GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash  
 Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com  
 www.geomsac.com

## INFORME N° GM-LB21-1218-13

### ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD

TESTES: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO  
 CON PROLONG. BUENDAS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021

TESTISTAS: ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.

UBICACIÓN: AV BUENOS AIRES

TRAMO: INICIO: 000+400

FINAL: 000+800

LONG. EVALUADA: 400 Mts.

NIVEL: ASFALTO

CARRIL: DERECHO

TECNICO: E.R

ING. RESPONSABLE: JMT

FECHA: 21/10/2021

EQUIPO: MERLIN

#### DATOS DE CAMPO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18	22	17	16	18	23	15	18	19	13
2	19	21	19	14	13	21	20	17	14	11
3	18	13	13	15	21	16	18	18	20	14
4	14	17	15	12	22	14	13	14	21	11
5	19	10	13	14	16	11	23	17	20	16
6	19	19	15	17	22	11	19	11	17	16
7	8	12	18	15	12	15	17	12	16	18
8	18	11	14	14	12	22	18	21	14	12
9	19	10	12	14	13	21	14	11	21	14
10	16	18	16	13	17	11	17	22	13	12
11	17	19	12	19	12	18	19	17	9	17
12	14	16	11	18	22	19	19	21	15	13
13	15	17	18	13	14	12	15	24	22	14
14	13	17	13	11	19	16	14	19	14	11
15	14	12	18	13	18	17	19	21	16	14
16	15	16	18	25	20	16	22	21	15	9
17	14	18	19	18	13	16	20	20	21	12
18	9	15	16	10	11	19	21	19	13	15
19	14	16	14	12	14	15	19	13	13	19
20	20	23	17	9	19	20	12	16	17	17

Lectura	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
No Fr.	19	0	0	0	1	4	3	12	15	18	24	14	17	10	22

Lectura	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	19	8	12	8	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Lectura	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 CIP 17 68730



INFORME N° GM-LB21-1218-14

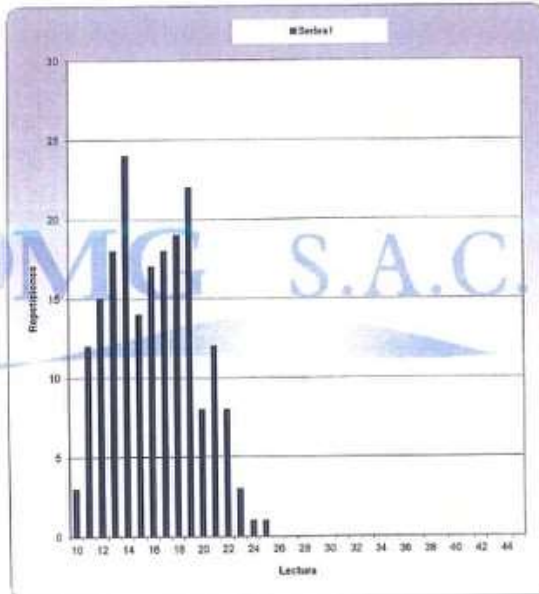
MEDICION DE LA RUGOSIDAD

TESIS:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFIENTES.		
UBICACIÓN:	AV BUENOS AIRES		
TRAMO:	INICIO: 000+000	FINAL: 000+800	LONG. EVALUADA: 400 Mts.
NIVEL:	ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: ER
EQUIPO:	MERLIN		ING. RESPONSABLE: JMT
			FECHA: 20/10/2021

MEDICION DE LA RUGOSIDAD

Distribución de Frecuencias

10	3
11	12
12	15
13	18
14	24
15	14
16	17
17	18
18	19
19	22
20	8
21	12
22	8
23	3
24	1
25	1
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 195 datos

2. Ancho del histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 53.0734 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R=0.593 + 0.0471 D (D>40)$   
 $R = 0.0519 D (D<40)$

IRI = 3.09 m/km

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
 C.O.M. 69730



# GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash  
 Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com  
 www.geomg.com

INFORME N° GM-LB21-1218-15

ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD			
TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO QIN PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021			
TESISISTAS: ANGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.			
UBICACIÓN: TRAMO:	AV BUENOS AIRES INICIO: 000+800	FINAL: 001+200	LONG. EVALUADA: 400 Mts.
NIVEL: ASFALTO  EQUIPO: MERLIN	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E.R. ING. RESPONSABLE: JMT FECHA: 21/10/2021	
DATOS DE CAMPO			

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18	13	7	5	15	13	18	17	17	17
2	18	15	17	14	15	18	21	16	16	15
3	15	15	20	17	15	16	17	15	14	15
4	18	13	16	22	12	22	20	18	26	9
5	17	13	7	23	11	22	16	17	16	15
6	19	12	13	13	15	17	14	14	14	21
7	15	16	16	17	11	21	16	18	17	21
8	16	13	22	22	16	14	13	15	18	12
9	16	15	14	14	18	17	16	16	15	15
10	14	14	15	18	12	22	15	18	16	13
11	19	15	17	15	17	14	19	12	17	21
12	16	18	12	12	15	19	17	16	17	18
13	15	16	16	19	14	30	22	18	18	14
14	18	19	13	16	15	14	13	15	17	17
15	22	14	20	12	16	12	20	17	11	13
16	18	15	22	18	18	20	19	6	19	19
17	18	17	17	20	19	17	13	20	14	17
18	23	17	13	10	16	14	15	20	19	19
19	17	16	19	17	11	17	10	16	15	18
20	15	15	16	15	15	18	16	15	16	21

Lectura	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
No Fr.	22	1	1	2	0	1	2	4	9	14	17	32	27	28	22	13

Lectura	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	22	8	5	9	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0

Lectura	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

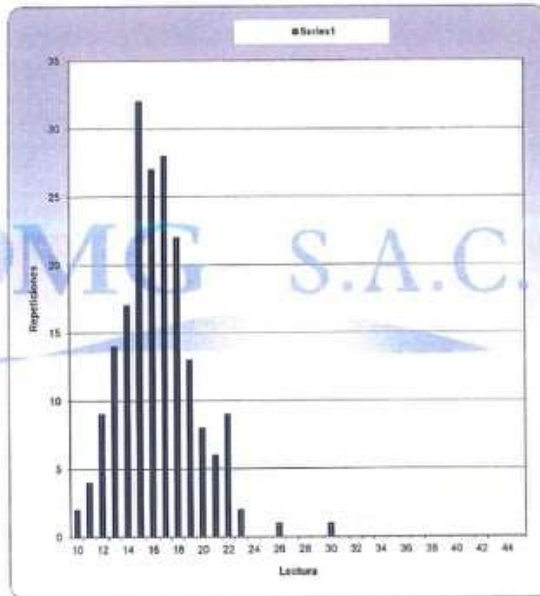


GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge B. Morillo Trujillo  
 CIP N° 68730

INFORME N° GM-LB21-1218-16			
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			
TESIS:	EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.		
UBICACIÓN:	AV BUENOS AIRES		
TRAMO:	INICIO: 000+000	FINAL: 001+200	LONG. EVALUADA: 400 Mts.
NIVEL: ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E.R.	ING. RESPONSABLE: JMT
EQUIPO: MERLIN		FECHA: 21/10/2021	
MEDICION DE LA RUGOSIDAD			

### Distribución de Frecuencias

10	2
11	4
12	8
13	14
14	17
15	20
16	27
17	28
18	22
19	13
20	8
21	6
22	8
23	2
24	0
25	0
26	1
27	0
28	0
29	0
30	1
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 188 datos

### 2. Ancho del histograma

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 48.6336 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R = 0.593 + 0.0471 D$  (D>40)  
 $R = 0.0619 D$  (D<40)

IRI = 2.88 m/km

GEOMG S.A.C.  
 Ing. Jorge E. Merlino Trujillo  
 CIP N° 68730



# GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash  
Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com  
www.geomsac.com

INFORME N° GM-LB21-1218-17

## ENSAYOS PARA MEDICION DE RUGOSIDAD

TESIS: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO  
CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021

TESISTAS: ANGEL DAVID GAHAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.

UBICACIÓN: AV BUENOS AIRES

TRAMO: INICIO: 001+200

FINAL: 001+294

LONG EVALUADA: 094 Mts.

NIVEL: ASFALTO

CARRIL: DERECHO

TECNICO: E.R.

ING. RESPONSABLE: JMT

EQUIPO: MERLIN

FECHA: 21/10/2021

### DATOS DE CAMPO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18	15	20	13	19	13	14	15	17	9
2	16	14	13	19	18	15	16	17	20	21
3	16	20	13	15	16	24	17	15	21	16
4	12	15	17	20	17	16	14	17	17	19
5	13	14	18	13	22	10	29			
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Lectura	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
No Fr.	3	0	0	0	0	1	1	0	1	6	4	6	6	7	3

Lectura	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
No Fr.	3	4	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Lectura	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
No Fr.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



GEOMG S.A.C.  
*Jorge E. Morillo Trujillo*  
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 88738

**INFORME N° GM-LB21-1218-18**

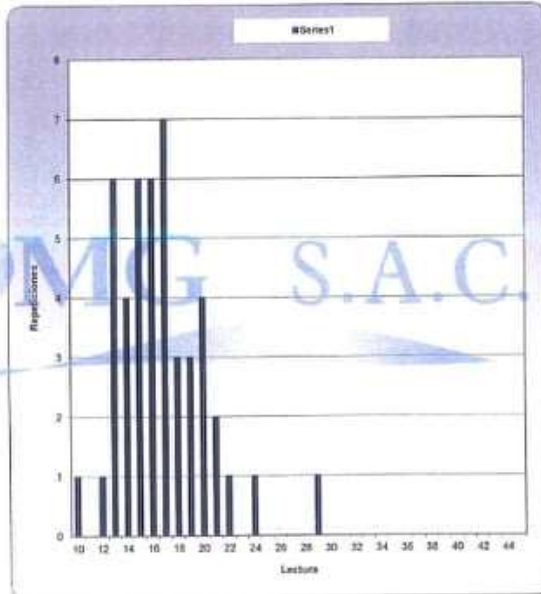
**MEDICION DE LA RUGOSIDAD**

TESIS:	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES CHIMBOTE- ANCASH - 2021		
TESISTAS:	ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIQUENTES.		
UBICACIÓN:	AV BUENOS AIRES		
TRAMO:	INICIO: 001+200	FINAL: 001+294	LONG. EVALUADA: 094 Mts.
NIVEL:	ASFALTO	CARRIL: DERECHO	TECNICO: E.R. ING. RESPONSABLE: JMT
EQUIPO:	MERLIN		FECHA: 20/10/2021

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD**

**Distribución de Frecuencias**

10	1
11	0
12	1
13	6
14	4
15	6
16	6
17	7
18	3
19	3
20	4
21	2
22	1
23	0
24	1
25	0
26	0
27	0
28	0
29	1
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0



TOTAL 46 datos

**2. Ancho del histograma**

Número de datos descartados: 20 (10 en cada extremo)

Rango D 54.0980 mm  
 Factor de Corrección 0.9836

B. Cálculo de la Rugosidad  $R=0.593 + 0.0471 D (D \geq 40)$   
 $R = 0.9819 D (D < 40)$

IRI = 3.14 m/km

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morán Trujillo  
 CIP N° 68731



# ANEXO N° 08: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

# GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

## VERIFICACIÓN INSTRUMENTO MEDICION MERLIN

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL PCI Y INDICE DE RUGOSIDAD, EN LAS AV. AVIACION, JUAN VELASCO CON PROLONG. BUENOS AIRES, CHIMBOTE- ANCASH - 2021

SOLICITA : ÁNGEL DAVID GARAY FLORES / JOSÉ EDUARDO JACINTO SIFUENTES.  
EQUIPO : MERLIN

TECNICO: L. Vera. C  
ING. RESPONSABLE:  
FECHA : 21/10/2021

### CALIBRACION DE RUGOSIMETRO

	NUMEROS DE LECTURAS		
	1	2	3
	con pastilla	sin pastilla	Resta
Lectura de Rugosímetro N°1	34,00	23,00	11,00
Lectura de Rugosímetro N°2	36,00	25,00	12,00
Lectura de Rugosímetro N°3	35,00	25,00	10,00
Lectura de Rugosímetro N°4	39,00	29,00	10,00
Lectura de Rugosímetro N°5	35,00	26,00	9,00
Lectura de Rugosímetro N°6	29,00	20,00	9,00
Lectura de Rugosímetro N° 7			0,00
Resultado de la suma			61,00
Resultado de la division			10,17
Resultado de la division *5			50,83
Espesor de pastilla			5,00
Masa			10,00
Espesor de pastilla multiplicado *masa			50,00
Constante			0,9836



GEOMG S.A.C.  
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo  
CIP N° 66736

**ANEXO N° 09:**  
**LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO Y**  
**CERTIFICACIÓN DE LABORATORIO**  
**GEOMG S.A.C**





MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE NUEVO CHIMBOTE

**AUTORIZACION MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO**

Queda prohibido el uso de la vía pública como extensión de la actividad comercial.

LICENCIA N° 105-14  
EXPEDIENTE N° 10439-2014  
CERTIFICADO DE ZONIFICACION N° 012301  
SE CONCEDE AUTORIZACION A: GEOMG S.A.C.

PARA: LABORATORIO  
(ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES)

UBICADO EN: URB. BELLAMAR II ETAPA SECTOR IV MZ. B2 LT. 08 - 09  
HORARIO DE ATENCION: DE 07:00 A 23:00 HORAS

MUNICIPALIDAD DE NUEVO CHIMBOTE  
DISTRITO ECONOMICO, 04 de MARZO del 2014



**JULIO C. MACEDA CRUZADO**  
Alcalde de la Municipalidad de Nuevo Chimbote

Se otorga autorización para el funcionamiento de la actividad comercial en la vía pública.  
Dado en la Oficina del Alcalde Municipal de Nuevo Chimbote, a las 10:00 horas del día 04 de marzo del 2014.

RECORRIDO POR:  
MUNICIPALIDAD DE NUEVO CHIMBOTE  
DISTRITO ECONOMICO  
CALLE COMERCIAL N° 1000  
CALLE COMERCIAL N° 1000  
CALLE COMERCIAL N° 1000  
CALLE COMERCIAL N° 1000

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco  
de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación, En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el  
DA-acr-OSP-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022

**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 225-2019-INACAL/DA  
Carné N° : 006-2019-INACAL-DA  
Registro N° : IC-010

Fecha de emisión: 12 de abril de 2019

El presente certificado tiene validez en su correspondiente Alcance de Acreditación y sólo es de carácter informativo, no puede ser utilizado para cualquier otro propósito, modificaciones, actualizaciones y suspensiones incluidas. El alcance y vigencia de la certificación se la puede ver en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/inacal/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/inacal/acreditados) al momento de salir del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del Área de Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración (ILAC) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).


DA-acr-OSP-21F-V01-02

# ANEXO N° 10: PLAN COVID – GEOMG S.A.C

FORMATO N° 06  
**GEOMG S.A.C.**


## PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO



	PLAN	CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID – 19 EN EL TRABAJO	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

## ÍNDICE

PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO .....	0
I. DATOS DE LA EMPRESA O ENTIDAD PÚBLICA .....	2
II. DATOS DEL LUGAR DE TRABAJO (En caso de tener diferentes sedes).....	2
III. NÓMINA DE TRABAJADORES POR RIESGO DE EXPOSICIÓN A COVID-19 3	
IV. LISTA DE CHEQUEO- COVID19 .....	4
V. DESARROLLO DE LA LISTA DE CHEQUEO .....	5- 16

	<b>PLAN</b>	CÓDIGO:	
	<b>PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID – 19 EN EL TRABAJO</b>	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

### I. DATOS DE LA EMPRESA O ENTIDAD PÚBLICA

Razón Social	GEOMG S.A.C
RUC	20445568636
Dirección	MZ J2 LOTE 08, URB. LOS HEROES
Región	ANCASH
Provincia	SANTA
Distrito	NUEVO CHIMBOTE
Nombre del Empleador	JORGE EDINSON MORALES TRUJILLO
DNI del Empleador	32959865

### II. DATOS DEL LUGAR DE TRABAJO (En caso de tener diferentes sedes)


Sede 1 – OFICINA ADMINISTRATIVA	
Departamento	ANCASH
Distrito	NUEVO CHIMBOTE
Dirección	MZ J2 LOTE 08, URB. LOS HEROES
Actividad	OF. ADMINISTRATIVA ESTUDIOS DE GEOTECNIA ACTIVIDAD DE INGENIERIA
Puesto de Trabajo	GERENCIA
Lugar de Trabajo/Centro de trabajo	MZ J2 LOTE 08, URB. LOS HEROES - OFICINA trabajo

Sede 2 – ANEXO	
Departamento	ANCASH
Distrito	NUEVO CHIMBOTE
Dirección	MZ B2 LOTE 09 ,URB BELLAMAR II ETAPA
Actividad	LABORATORIO ESTUDIOS DE GEOTECNIA ACTIVIDAD DE INGENIERIA
Puesto de Trabajo	GERENCIA
Lugar de Trabajo/Centro de trabajo	MZ J2 LOTE 08, URB. LOS HEROES - OFICINA trabajo

PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO		CÓDIGO:
		VERSION:
		FECHA:
		REVISIÓN:

**III. NÓMINA DE TRABAJADORES POR RIESGO DE EXPOSICIÓN A COVID-19**

N°	Apellido paterno	Apellido Materno	Nombres	Régimen	Tipo Documento	Número Documento	Modalidad de Trabajo (Presencial/Teletrabajo/ Trabajo Remoto)	Puesto de Trabajo	Nivel de Riesgo para COVID-19
1	MORILLO	TRUJILLO	JORGE EDINSON	PLANILLA	DNI	32959865	PRESENCIAL	GERENTE	BAJO
2	REYES	ALVAREZ	EVERTH JOEL	PLANILLA	DNI	41203562	PRESENCIAL	TECNICO EN GEOTECNIA	MEDIANO
3	CORDOVA	CUEVA	JANS RUBEN	PLANILLA	DNI	32964892	PRESENCIAL	CHOFER	MEDIANO
4	CORDOVA	CUEVA	JORGE MARTIN	RECIBO POR HONORARIOS	DNI	32949603	PRESENCIAL	TECNICO EN GEOTECNIA	MEDIANO


	PLAN		CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID – 19 EN EL TRABAJO		VERSIÓN:	2
			FECHA:	14.07.20
			REVISIÓN:	1

#### IV. LISTA DE CHEQUEO- COVID19

Item	Elemento	Cumple (SI/NO)	Detalles/Pendientes por mejorar
1	1.1 Limpieza del centro de labores	SI	-
2	2.1 Desinfección del centro de labores (DETALLAR ESPACIOS/ ÁREAS DE TRABAJO)	SI	-
<b>MEDIDAS DE HIGIENE</b>			
3	3.1 Se aseguran los puntos de lavado de manos con agua potable, jabón líquido o jabón desinfectante y papel toalla.	SI	-
	3.2 Se aseguran los puntos de alcohol para la desinfección de manos.	SI	-
	3.5 Se colocan carteles en las partes superiores de los puntos de lavado para la ejecución adecuada del método de lavado correcto	SI	-
<b>SENSIBILIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO EN EL CENTRO DE TRABAJO</b>			
4	4.1 Se difunde información sobre coronavirus y medios de protección laboral en lugares visibles.	SI	-
	4.2 Se difunde la importancia del lavado de manos, toser o estornudar cubriéndose la boca con la flexura del codo, no tocarse el rostro, entre otras prácticas de higiene.	SI	-
	4.3 Todos los trabajadores utilizan mascarilla de acuerdo al nivel de riesgo del puesto de trabajo.	SI	-
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>			
7	7.1 Se cumple con el distanciamiento social de 1 metro entre trabajadores, además del uso permanente de protector respiratorio, mascarilla quirpurgica o comunitaria según corresponda.	SI , EN ANEXO	
	7.2 Existen medidas de protección a los trabajadores en puestos de atención al cliente, mediante el empleo de barreras físicas.	SI, EN ANEXO	
	7.3 Se evita las conglomeraciones durante el ingreso y salida del centro de trabajo.	SI, EN ANEXO	
	7.4 Medidas preventivas colectivas.	SI	
<b>VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES</b>			
8	8.1 Se interroga diariamente a los trabajadores sobre la presencia de sintomatología compatible con casos sospechosos de la COVID-19	SI	


En cumplimiento con la RM 448-2020-MINSA, la empresa cumple con los lineamientos para la vigilancia, prevención y control del COVID-19 en el centro de trabajo y liderado por el Servicio de Seguridad y Salud en el trabajo realiza mensualmente el check list a manera de auditar el cumplimiento. En caso de encontrarse alguna observación, esta será levantada de manera inmediata y como máximo en 3 días posteriores a la inspección.



	PLAN		CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID – 19 EN EL TRABAJO		VERSIÓN:	2
			FECHA:	14.07.20
			REVISIÓN:	1


Toda inspección quedará registrada en el siguiente formato:

N° REGISTRO:					REGISTRO DE INSPECCIONES INTERNAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				
<b>DATOS DEL EMPLEADOR:</b>									
1	2	3	4	5					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL					
6		7	8	9					
ÁREA INSPECCIONADA		FECHA DE LA INSPECCIÓN	RESPONSABLE DEL ÁREA INSPECCIONADA	RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN					
10		11							
HORA DE LA INSPECCIÓN		TIPO DE INSPECCIÓN (MARCAR CON X)							
		PLANEADA	NO PLANEADA	OTRO, DETALLAR					
12 OBJETIVO DE LA INSPECCIÓN INTERNA									
13 RESULTADO DE LA INSPECCIÓN									
Indicar nombre completo del personal que participó en la inspección interna.									
14 DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA ANTE RESULTADOS DESFAVORABLES DE LA INSPECCIÓN									
15 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES									
ADJUNTAR: - Lista de verificación de ser el caso.									
16 RESPONSABLE DEL REGISTRO									
Nombre:									
Cargo:									
Fecha:									
Firma									

	PLAN	CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID – 19 EN EL TRABAJO	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

Así mismo, todo levantamiento de observaciones deberá ser evidenciado en el siguiente formato:

Número de registro:	
Foto de la observación encontrada	Foto del levantamiento de observación
Fecha:	Fecha:
Nombre del inspector:	Nombre: del responsable de levantar la observación:
Firma del inspector:	Firma del responsable de levantar la observación:

	PLAN	CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID – 19 EN EL TRABAJO	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

## DESARROLLO DE LISTA DE CHEQUEO

### 1.1 LIMPIEZA DEL CENTRO DE LABORES

La empresa GEOMG SAC, proveerá el material de limpieza, previo requerimiento, de acuerdo a las necesidades de protección e higiene del personal de la Oficina Administrativa y Anexo.

Asimismo, se asegurarán las medidas de protección y capacitación necesarias para el personal que realiza la limpieza de los ambientes de trabajo; así como la disponibilidad de sustancias a emplear en la desinfección, según las características del lugar de trabajo y tipo de actividad que se realiza.

### 2.1 DESINFECCIÓN DEL CENTRO DE LABORES (DETALLAR ESPACIOS/ ÁREAS DE TRABAJO)

Es necesario realizar la limpieza y desinfección utilizando productos desinfectantes efectivos (peróxido de hidrógeno de 5ta generación, amonio cuaternario, hipoclorito de sodio) en forma de vapor (*ver Anexo N°1*) para neutralizar y erradicar agentes patógenos y de esa manera se tenga los ambientes desinfectados para recibir a los/las trabajadores/las. La frecuencia debe ser de forma quincenal por un período de 3 meses tanto en la oficina administrativa como el anexo.


- Previo al inicio de las labores diarias, un personal de limpieza deberá efectuar la limpieza de superficies utilizando agua y detergente o limpiador líquido.
- Una vez realizado el proceso de limpieza de las superficies, se procederá a realizar la desinfección aplicando productos desinfectantes a través de rociadoras, toallas, paños de fibra o microfibra y trapeadores.
- Las opciones de desinfectantes de superficies inertes para el COVID-19 son las siguientes (*ver Anexo N° 2*):
  - Hipoclorito de Sodio (Lejía) al 0.1%, viene comercialmente al 5%.
  - Solución de Alcohol al 70%.
  - Peróxido de Hidrógeno (Agua oxigenada a concentración de 0.5% de peróxido de hidrógeno), viene comercialmente a una concentración de 3% de peróxido de hidrógeno.

Para realizar la desinfección de superficies manipuladas con alta frecuencia por los trabajadores como: servicios higiénicos, pisos, pasillos, manijas de puertas, interruptores de luz, barandas, sillas, superficies de apoyo, botones de ascensor, entre otros, se deberá utilizar hipoclorito de sodio (lejía) al 0.1%, el cual se rociará en un paño y se procederá a limpiar las superficies por frotación. La frecuencia de desinfección debe ser diaria.

Para las superficies que pueden ser dañadas por el hipoclorito de sodio (lejía) como: monitores, teléfonos, teclados, fotocopiadoras, impresoras, computadoras, laptops, proyectores, entre otros utilizar una solución de alcohol al 70%. La frecuencia de desinfección debe ser diaria. Durante la limpieza con los desinfectantes es necesario mantener el ambiente ventilado y/o activar el extractor de aire (si los tuviere) que viene en el mismo sistema al encender el aire acondicionado para proteger la salud del personal de limpieza.

#### ✓ MEDIDAS DE HIGIENE

- *Al ingresar al centro de trabajo:* la desinfección de manos se realizará al llegar al centro de trabajo con apoyo del personal designado, quien brindará alcohol en gel al 70% para desinfectarse las manos previamente al ingreso a las oficinas.

	PLAN	CÓDIGO:	
	<b>PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO</b>	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

- *Antes de iniciar y terminar labores: previo al inicio y/o término de las actividades laborales, los trabajadores deberán acercarse a los servicios higiénicos, respetando el aforo y la distancia entre personas de por lo menos 1 metro, lavarse las manos con agua y jabón por lo menos 20 segundos.*
- *En oficinas: cada oficina tendrá una botella de alcohol en gel al 70% para realizar la desinfección de las manos.*
- *En unidades móviles: En el caso del chofer, cada unidad móvil tendrá una botella de alcohol en gel al 70%, que será utilizada por el chofer y trabajadores al realizarse los traslados.*
- *Los insumos que se deberán tener en los servicios higiénicos para que los trabajadores puedan lavarse las manos son los siguientes:*
  - Jabón líquido
  - Dispensadores (frascos o sujetos a la pared)
  - Agua potable
  - Material para secado de manos (papel desechable)

*El insumo que se deberá utilizar para que los trabajadores puedan desinfectarse las manos es el siguiente:*

  - Solución alcohólica (alcohol en gel al 70%)

#### ✓ **SENSIBILIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO EN EL CENTRO DE TRABAJO**

A fin de asegurar ambientes saludables frente al COVID-19, el Empleador realizará las siguientes actividades para la sensibilización a los trabajadores:

- Exponer información sobre coronavirus y medios de protección laboral, en actividades de capacitación, así como carteles en lugares visibles y medios existentes.
- Exponer la importancia de lavado de manos, toser o estornudar cubriéndose la boca con flexura del codo, no tocarse el rostro.
- El uso de mascarilla o protector respiratorio, la cual es según el nivel de riesgo del puesto de trabajo.
- Sensibilizar la importancia de reportar tempranamente la presencia de sintomatología COVID-19.
- Facilitar medios para responder las inquietudes de los trabajadores
- Educar permanentemente en medidas preventivas, para evitar el contagio del COVID-19 dentro del centro de trabajo, comunidad y hogar.
- Educar sobre la importancia de prevenir diferentes formas de estigmatización.
- Difundir recomendaciones para beneficio de la salud mental.

#### ✓ **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Medidas de Higiene en Sede 1 y Sede 2

- Los ambientes de trabajo deberán estar adecuadamente ventilados.
- Los trabajadores deberán respetar el distanciamiento social al menos 1 mt.

	PLAN	CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID – 19 EN EL TRABAJO	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

- Antes de ingresar a las áreas comunes del centro de trabajo se deberá realizar la limpieza y desinfección de calzados con solución de hipoclorito de sodio (lejía) al 0.2%
- Alentar buenos hábitos personales respiratorios para evitar contagios como:
  - Cubrirse con el antebrazo o pañuelo desechable al estornudar o toser.
  - Promover la técnica correcta de lavado de manos
  - Proveer alcohol en gel al 70%, papel higiénico, toallas desechables y jabón en los servicios higiénicos.
  - Proveer de mascarillas a cada trabajador, para utilizarse de forma obligatoria durante las horas de trabajo.
  - Sensibilizar a los/las trabajadores/as en las medidas preventivas frente al virus del COVID-9
  - Evitar aglomeraciones durante el ingreso y la salida del centro de trabajo.


#### ✓ VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

Durante la emergencia sanitaria nacional, el empleador realizará la vigilancia de salud de los trabajadores, de manera permanente:

- La vigilancia de la salud de los trabajadores, es una práctica necesaria ante el riesgo de exposición al COVID-19 y debe realizarse de forma permanente durante el tiempo que establezca el Ministerio de Salud.
- Como actividad de vigilancia, se controlará la temperatura corporal de cada trabajador, al momento de ingresar al centro de trabajo y al finalizar la jornada laboral.
- Se indicará la evaluación médica de síntomas COVID-19, a todo trabajador que presente temperatura mayor a 38.0 °C.

Todo trabajador con fiebre y evidencia de signos o sintomatología COVID-19, que sea identificado

- En caso de presentarse un brote en el centro de trabajo, el empleador deberá comunicar al MINSA a efecto de cumplir con lo dispuesto en el artículo 15 de la Ley N° 28806, Ley General de Inspección de Trabajo y sus modificatorias, sobre el cierre o paralización inmediata de labores.

	PLAN		CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO		VERSIÓN:	2
			FECHA:	14.07.20
			REVISIÓN:	1


ANEXO N° 1

COMPARACIÓN DE LOS DESINFECTANTES MÁS COMÚNMENTE UTILIZADOS

Eficaz/ Propiedades	Desempeño	Vapor	Cloro	Iodóforos	Tensoactivos Amonios Cuaternarios	Ácidos Aniónicos
Eficaz contra	Bacterias Gram positivas (lácticas, clostridios, Bacillus, Staphylococcus)	++++	+++	+++	+++	+++
	Bacterias Gram negativas (E. coli, Salmonella, psicrótrofas)	++++	+++	+++	+	+++
Propiedades	Esporas	+++	+++	+		++
	Bacteriófagos	++++	+++	+++		+
	Corrosivo	No	Sí	Ligeramente	No	Ligeramente
	Afectado por el agua dura	No	No	Ligeramente	Algunos	Ligeramente
	Irritante de la piel	Sí	Sí	Sí	No	Sí
	Afectado por la materia orgánica	No	Mucho	Algo	El que menos	Algo
	Estabilidad de la solución de uso		se disipa rápidamente	se disipa rápidamente	Estable	Estable
	Deja residuos activos	No	No	Sí	Sí	Sí
	Máximo nivel permitido por USDA y FDA con o sin enjuagado	No existe límite	200 ppm	25 ppm	26 ppm	
	Eficaz a pH neutro	Sí	Sí	No	No	No

Fuente: INACAL, 2020

- ++++ Muy eficaz.
- +++ Eficaz.
- ++ Medianamente eficaz.
- + Poco eficaz.

	PLAN	CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO	VERSION:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

**ANEXO N°2**

**OPCIONES PARA LA DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES**

OPCIÓN	PREPARACIÓN	PRECAUCIONES
<b>HIPOCLORITO DE SODIO AL 0.1%</b>	<p>a) Medir 20 ml (cuatro cucharaditas de 5 ml cada una) de lejía al 5 %)</p> <p>b) Enrasar a 1 L de agua</p>	<p>1.-Hacer la dilución en un lugar ventilado.</p> <p>2.-Tomar la precaución de no inhalar la solución.</p> <p>3.-Seguir las instrucciones del fabricante para la aplicación.</p> <p>4.-Revisar la fecha de vencimiento para asegurarse de que el producto no haya vencido.</p> <p>5.-Nunca se debe mezclar cloro con amoníaco ni con otros productos de limpieza.</p> <p>6.-La lejía que no esté vencida será eficaz contra los coronavirus si se lo diluye adecuadamente.</p> <p>7.-Dado que la concentración de 0,1 % de hipoclorito de sodio es alta para tener contacto directo con la piel, se debe utilizar guantes para aplicarla.</p>
<b>SOLUCIÓN DE ALCOHOL AL 70%</b>	<p>a) Medir 70 ml de alcohol al 96 %.</p> <p>b) Diluir en agua destilada o agua hervida fría, completar a 100 ml de agua.</p>	<p>1.- Hacer la dilución en un lugar ventilado.</p> <p>2.- Tomar la precaución de no inhalar la solución.</p>
<b>PERÓXIDO DE HIDROGENO AL 0.5%</b>	<p>a) Medir 17 ml de Agua oxigenada al 3%.</p> <p>b) Diluir en agua destilada o agua hervida fría, completar a 100 ml de agua.</p>	<p>1.- Hacer la dilución en un lugar ventilado.</p> <p>2.- Tomar la precaución de no inhalar la solución.</p>

# ¿Cómo lavarse las manos?

¡Lávese las manos solo cuando estén visiblemente sucias! Si no, utilice la solución alcohólica

**⌚ Duración de todo el procedimiento: 40-60 segundos**



**0** Mójese las manos con agua;



**1** Deposite en la palma de la mano una cantidad de jabón suficiente para cubrir todas las superficies de las manos;



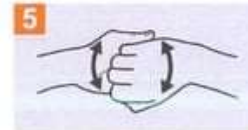
**2** Frótese las palmas de las manos entre sí;



**3** Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;



**4** Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;



**5** Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;



**6** Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;



**7** Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;



**8** Enjuáguese las manos con agua;



**9** Séquese con una toalla desechable;



**10** Sírvese de la toalla para cerrar el grifo;



**11** Sus manos son seguras.




Organización  
Mundial de la Salud

Seguridad del Paciente  
UNA ALIADA ESencial PARA UNA ATENCIÓN MÁS SEGURA

SAVE LIVES  
Clean Your Hands

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda el uso de jabón para lavarse las manos y el uso de soluciones alcohólicas para desinfectarlas. El uso de guantes no debe considerarse una medida de prevención primaria. La información contenida en este documento es solo para fines informativos y no debe considerarse un consejo médico. La OMS no es responsable de los errores de interpretación de esta información. La OMS no garantiza la exactitud de la información contenida en este documento. La OMS no es responsable de los errores de interpretación de esta información. La OMS no garantiza la exactitud de la información contenida en este documento.



	PLAN	CÓDIGO:	
	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

## ¿Cómo desinfectarse las manos?

¡Desinfectese las manos por higiene! Lávese las manos solo cuando estén visiblemente sucias

**🕒 Duración de todo el procedimiento: 20-30 segundos**

<p><b>1a</b></p>  <p><b>1b</b></p> 	<p><b>2</b></p> 
<p><b>3</b></p>  <p><b>4</b></p> 	<p><b>5</b></p> 
<p><b>6</b></p>  <p><b>7</b></p> 	<p><b>8</b></p> 
<p>Deposite en la palma de la mano una dosis de producto suficiente para cubrir todas las superficies;</p>	<p>Frótese las palmas de las manos entre sí;</p>
<p>Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;</p>	<p>Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;</p>
<p>Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;</p>	<p>Una vez secas, sus manos son seguras.</p>
<p>Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;</p>	<p>Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;</p>

 <p><b>Organización Mundial de la Salud</b></p>	<p><b>Seguridad del Paciente</b>  <small>UNA ALIANZA GLOBAL PARA UNA ATENCIÓN MÁS SEGURA</small></p>	<p><b>SAVE LIVES</b>  <small>Clean Your Hands</small></p>
<p>La Organización Mundial de la Salud y sus programas operativos son propiedad de la Organización Mundial de la Salud. Su contenido no puede ser reproducido sin el consentimiento escrito de la Organización Mundial de la Salud. El contenido no puede ser utilizado para fines comerciales. El contenido no puede ser utilizado para fines de lucro. El contenido no puede ser utilizado para fines de lucro. El contenido no puede ser utilizado para fines de lucro.</p>		

	PLAN	CÓDIGO:	
	<b>PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO</b>	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1



**Cómo toser o estornudar correctamente**



Cuando estornudas o toses evita usar las manos para no contaminar los objetos o a las personas que toques.



Cúbrete la nariz y la boca con un pañuelo desechable. Si no tienes, usa el codo flexionado o la manga.



Tira a la basura los pañuelos que hayas usado.




Lávate las manos con agua y jabón o con soluciones que contengan más del 60% de alcohol.



Fuente: OMS

COVID

	PLAN	CÓDIGO:	
	<b>PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO</b>	VERSIÓN:	2
		FECHA:	14.07.20
		REVISIÓN:	1

## ¿Cómo usar y quitarse una mascarilla?

**PLAN DE ACCIÓN CORONAVIRUS COVID-19**

- 

**1** Antes de ponerte una mascarilla, **lávate las manos con agua y jabón** o usa una solución de alcohol.
- 

**2** **Cúbrete la boca y la nariz con la mascarilla** y asegúrate que no haya espacios entre tu cara y la máscara.
- 

**3** **Evita tocar la mascarilla mientras la usas.** Si lo haces, **lávate las manos con agua y jabón** o usa una solución de alcohol.
- 

**4** **Quítate la mascarilla por detrás, sin tocar la parte delantera,** y deséchala de inmediato en un recipiente cerrado. **Lávate las manos con agua y jabón.**

600-360-7777 #CuidémonosEntreTodos

### Síntomas

- Fiebre
- Tos seca
- Dificultad para respirar
- Fatiga



### Puede propagarse entre humanos



## GRÁFICO

### Medidas para reducir el riesgo de infección

- Evitar contacto con personas contagiadas
- Lavado de manos
- Distancia entre personas (1 metro)
- Cubrirse la boca y la nariz

GRÁFICO: Carlos G. Kirdelán



**GEOMG S.A.C.**

PLAN

CÓDIGO:

VERSIÓN: 2

PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO

FECHA: 14.07.20

REVISIÓN: 1

12/7/2020

Consulta RUC: versión imprimible

**CONSULTA RUC: 20445568636 - GEOMG S.A.C.**

Número de RUC:	20445568636 - GEOMG S.A.C.		
Tipo Contribuyente:	SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA		
Nombre Comercial:			
Fecha de Inscripción:	05/01/2007	Fecha Inicio de Actividades:	01/01/2007
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Dirección del Domicilio Fiscal:	MZA. 12 LOTE. 8 URB. LOS HERODES (POR OVALO FAMILIA, ALTURA HOSTAL LEO) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE		
Sistema de Emisión de Comprobantes:	MANUAL	Actividad de Comercio Exterior:	SIN ACTIVIDAD
Sistema de Contabilidad:	MANUAL		
Actividad(es) Económica(s):	Primaria - 74218 - ACTIV. DE ARQUITECTURA E INGENIERIA Secundaria 1 - 7719 - ALQUILER Y ARRENDAMIENTO DE VEHICULOS AUTOMOTORES		
Comprobantes de Pago s/aut. de impresión (F. 808 u 816):	FACTURA BOLETA DE VENTA NOTA DE CREDITO GUIA DE REMISION - REMITENTE		
Sistema de Emisión Electrónica:	FACTURA PORTAL DESDE 04/03/2020		
Afiliado al PLE desde:	01/01/2018		
Padrones:	NINGUNO		

Imprimir

**GEOMG S.A.C.**

**PLAN**

**PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID - 19 EN EL TRABAJO**

CÓDIGO:	
VERSIÓN:	2
FECHA:	14.07.20
REVISIÓN:	1

12/7/2020

Localito Anexo: Versión Impresión

**ESTABLECIMIENTOS ANEXOS DE 20445568636 - GEOMG S.A.C.**

La información exhibida en esta consulta corresponde a lo declarado por el contribuyente ante la Administración Tributaria.

Código	Tipo de Establecimiento	Dirección	Actividad Económica
0001	PR. S.PRODUCTIVA	PCA. 82 LOTE. 9 URB. BELLANAR II ETAPA ANCASH - SANTA - NUOVO CHIMBOTE	

Imprimir

# ANEXO N° 11: PANEL FOTOGRÁFICO



GRÁFICO N°1 – Toma de muestra de desprendimiento de agregados



GRÁFICO N°2 – Toma de muestra de desprendimiento de agregados



GRÁFICO N°3– Toma de muestra de Parcheo





GRÁFICO N°4– Tesistas en progresiva 1+000



GRÁFICO N°5– Tesistas en progresiva 3+000



GRÁFICO N°6– Tesistas en progresiva 2+846



GRÁFICO N°7– Medición de falla n°11 - Parcheo



GRÁFICO N°8– Medición de falla desprendimiento de agregados



GRÁFICO N°9– Inicio de medición con el instrumento rugosímetro de merlín



GRÁFICO N°10– Instrumento rugosímetro de merlín



GRÁFICO N°11– Medición en campo con el rugosímetro de merlín.



# ANEXO N° 10: MANUAL DE CARRETERAS



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

# MANUAL DE CARRETERAS

## SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

### SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS



2013



establecer una clasificación preliminar, y una determinación de las profundidades a las cuales ocurren cambios mayores en los estratos, y de donde o a partir de cuando, podemos obtener muestras representativas o no alteradas.

#### 5.3.4 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de las canteras se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayo de Material para Carreteras del MTC (vigente) y serán las que señalen en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para, vigente.

Los ensayos de los materiales deberán ser de dos tipos:

- Estrato por estrato
- Del conjunto de los materiales

Los ensayos deben ser ejecutados en laboratorios competentes que cuenten con:

- Personal calificado
- Instalaciones que faciliten la correcta ejecución de los ensayos
- Métodos y procedimientos apropiados para la realización de los ensayos, siguiendo las Normas de Ensayos del MTC o normas internacionales como ASTM o AASHTO, incluyendo técnicas estadísticas para el análisis de los datos de ensayo.
- Equipos debidamente calibrados, que garanticen la exactitud o validez de los resultados de los ensayos. Antes del inicio de los ensayos o de la puesta en servicio el proveedor debe presentar los respectivos certificados de calibración de sus equipos, emitidos por Laboratorios de Calibración acreditados.
- Aseguramiento de calidad de los resultados de los ensayos.
- Informe de resultados de cada ensayo, presentado en forma de informe de ensayo o certificado de ensayo, que exprese el resultado de manera exacta, clara, sin ambigüedades y objetivamente, de acuerdo con las instrucciones específicas de los métodos de ensayo.

#### a) Ensayos Estándar

- **Material para Terraplenes:**
  - ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.
  - ✓ Humedad Natural MTC E 108.
  - ✓ Límite Líquido de los suelos ASTM D-4318, MTC E 110.
  - ✓ Límite Plástico e Índice de Plasticidad ASTM D-4318, MTC E 111.
  - ✓ Determinación del Límite de Contracción, si se encuentra alta Actividad de los finos MTC E 112.
  - ✓ Gravedad Específica de los Suelos, MTC E 113.
  - ✓ Materia Orgánica en Suelos, MTC E 118.
- **Material de Afirmado:**
  - ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.





- ✓ Límite Líquido Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E 110.
  - ✓ Límite Plástico Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E 111.
  - ✓ Clasificación SUCS ASTM D-2487
  - ✓ Clasificación de Suelos AASHTO M-145, ASTM D-3282
  - ✓ Contenido Sales Solubles Totales, MTC E 219.
  - ✓ Materia Orgánica en Arena ASTM C-140, MTC E 213.
  - ✓ Partículas Chatas y Alargadas ASTM D-4791
  - ✓ Porcentaje de Caras de Fractura ASTM D-5821, MTC E 210.
- **Material de Subbase y Base:**
    - ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.
    - ✓ Material que pasa la Malla N° 200 ASTM C-117, MTC E 202.
    - ✓ Límite Líquido Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E 110.
    - ✓ Límite Plástico Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E 111.
    - ✓ Clasificación SUCS ASTM D-2487
    - ✓ Clasificación de Suelos AASTHO M-145, ASTM D-3282
    - ✓ Contenido Sales Solubles Totales MTC E 219.
    - ✓ Materia Orgánica en Arena ASTM C-140, MTC E 213.
    - ✓ Partículas Chatas y Alargadas ASTM D-4791
    - ✓ Porcentaje de Caras de Fractura ASTM D-5821, MTC E 210.
- **Tratamiento Superficial:**
    - ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.
    - ✓ Contenido Sales Solubles Totales MTC E 219.
    - ✓ Partículas Chatas y Alargadas ASTM D-4791
    - ✓ Porcentaje de Caras de Fractura ASTM D-5821, MTC E 210.
- **Mezcla Asfáltica:**
    - ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.
    - ✓ Material que pasa la Malla N° 200 ASTM C-117, MTC E202
    - ✓ Límite Líquido Malla N° 200 ASTM D-4318, MTC E 110.
    - ✓ Límite Plástico Malla N° 200 ASTM D-4318, MTC E 111.
    - ✓ Terrones de Arcilla ASTM C-142 MTC E 212.
    - ✓ Contenido Sales Solubles Totales (Agregado Grueso) NTP 339.152
    - ✓ Contenido Sales Solubles Totales (Agregado Fino) NTP 339.152
    - ✓ Materia Orgánica en Arena ASTM C-140, MTC E 213.
    - ✓ Partículas Chatas y Alargadas ASTM D-4791
    - ✓ Porcentaje de Caras de Fractura ASTM D-5821, MTC E 210.
    - ✓ Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso ASTM C-127, MTC E 206.
    - ✓ Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino ASTM C-128, MTC E 205.
    - ✓ Peso Unitario del Agregado Grueso ASTM C-29, MTC E 203.
    - ✓ Peso Unitario del Agregado Fino ASTM C-29, MTC E 203.
    - ✓ Determinación Cuantitativa de Cloruros del Agregado Grueso NTP 339.177
    - ✓ Determinación Cuantitativa de Cloruros del Agregado Fino NTP 339.177
    - ✓ Determinación Cuantitativa Sulfatos Agregado Grueso NTP 339.178
    - ✓ Determinación Cuantitativa Sulfatos Agregado Fino NTP 339.178



**Cuadro 4.1**  
**Número de Calicatas para Exploración de Suelos**

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

**Cuadro 4.2**  
**Número de Ensayos Mr y CBR**

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

**Cuadro 4.3**  
**Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO**

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

**Cuadro 4.4**  
**Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS**

8

	Gravas bien mezcladas, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Gravas mal graduadas, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosas.
	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa.		Limas orgánicas y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limas arcillosas con ligera plasticidad.
	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras.
	Arenas bien graduadas, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidad de partículas en tamaño intermedios.		Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	Arenas mal graduadas con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante a una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		Limas inorgánicas suelos finos granosos o limosas, micáceas o distomeláicas, limas elásticas.

	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.
	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E 101, Símbolos gráficos para suelos

**ANEXO N° 11:  
MANUAL DEL PCI**





# **PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)**

**PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y  
DE CONCRETO EN CARRETERAS**

Preparado por:  
**ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA**

Manizales, Febrero de 2002.

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
No.	Daño	No.	Daño			
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	Corugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Figura 1. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

### 3.1. Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en secciones o "unidades de muestreo", cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

- a. Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ . En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Cuadro 2  
LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

- b. Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.80 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8 \text{ losas}$ .



**ANEXO N° 12:  
MANUAL DEL  
RUGOSÍMETRO DE  
MERLIN**



**MANUAL DEL USUARIO**

***MERLINER***<sup>TM</sup>

**MERLÍN EQUIPO PARA RUGOSIDAD**

# METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS

Por

Pablo del Águila Rodríguez\*

## 1. INTRODUCCION

El Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL) desarrolló el rugosímetro MERLIN (acrónimo de la terminología inglesa Machine for Evaluating Roughness using low-cost Instrumentation), basándose en el principio del perfilómetro estático, con el objetivo de obtener un equipo de bajo costo, fácil manejo y un método de análisis simple con resultados confiables <sup>(1,2,3)</sup>.

A pesar de la gran exactitud de los resultados que proporciona el MERLIN, sólo superada por la exactitud que proporciona el método topográfico, la desventaja del equipo es su bajo rendimiento si se compara con los rugosímetros dinámicos automatizados, tales como: el Bump Integrator, Mays Meter, Perfilómetro Laser, etc. La gran cantidad de tiempo consumido en la toma de datos y cálculo del IRI, utilizando el método gráfico original establecido por el TRRL, se hace más notoria cuando se trata de evaluar la rugosidad de vías de gran longitud (100 km o más) y se dispone de muy poco tiempo para ello.

Debido a que en los países latinoamericanos la oportunidad de empleo de los rugosímetros aún sigue siendo esporádica, lo que no justifica muchas veces la manutención de vehículos ad hoc destinados a la operación de equipos dinámicos y los costos de calibración relativamente altos, o a que las redes a ser evaluadas no son de gran extensión, el MERLIN constituye una buena alternativa, siempre y cuando sea resuelto el problema del bajo rendimiento (uso de métodos adecuados para medición y cálculo), mas aún cuando los resultados que proporciona son más exactos que los de cualquier equipo automatizado.

En dicho contexto las tareas principales, para establecer una metodología que permita una mayor eficiencia, han sido las de estudiar las fuentes que inciden en el bajo rendimiento del equipo y desarrollar métodos que permitan procesos automatizados, complementándose esto con la inclusión de criterios de análisis y especificaciones técnicas para la calificación de los resultados, lo que ha sido posible por la experiencia ganada entre 1993 y 1998, luego de la evaluación de más de 3,000 km de pavimentos, en mas de 100 proyectos de carreteras, en el Perú <sup>(4)</sup>.

## 2. METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LA RUGOSIDAD

### 2.1 Fundamentos Teóricos

---

\* Ingeniero Civil, Especialista y Consultor en Suelos y Pavimentos  
Gerente General Camineros S.A.C., Lima, Perú  
astalfo@camineros.com

La determinación de la rugosidad de un pavimento se basa en el concepto de usar la distribución de las desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio. La Figura N° 1 ilustra como el MERLIN mide el desplazamiento vertical entre la superficie del camino y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante. El desplazamiento es conocido como "la desviación respecto a la cuerda promedio".

La longitud de la cuerda promedio es 1.80m, por ser la distancia que proporciona los mejores resultados en las correlaciones. Asimismo, se ha definido que es necesario medir 200 desviaciones respecto de la cuerda promedio, en forma consecutiva a lo largo de la vía y considerar un intervalo constante entre cada medición. Para dichas condiciones se tiene que, a mayor rugosidad de la superficie mayor es la variabilidad de los desplazamientos. Si se define el histograma de la distribución de frecuencias de las 200 mediciones, es posible medir la dispersión de las desviaciones y correlacionarla con la escala estándar de la rugosidad (Ver Figura N°2). El parámetro estadístico que establece la magnitud de la dispersión es el Rango de la muestra (D), determinado luego de efectuar una depuración del 10% de observaciones (10 datos en cada cola del histograma). El valor D es la rugosidad del pavimento en "unidades MERLIN".

El concepto de usar la dispersión de la desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio, como una forma para evaluar la rugosidad de un pavimento no es nuevo ni original del TRRL. Varios parámetros de rugosidad precedentes, tal como el conocido Quarter-car Index (QI), han sido propuestos por otros investigadores basándose en el mismo concepto, los que son analizados en la referencia (5).

## 2.2 Correlaciones D versus IRI

Para relacionar la rugosidad determinada con el MERLIN con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), que es el parámetro utilizado para uniformizar los resultados provenientes de la gran diversidad de equipos que existen en la actualidad, se utilizan las siguientes expresiones:

- Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D$  (1)
- Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D$  (2)

La expresión 1 es la ecuación original establecida por el TRRL mediante simulaciones computarizadas, utilizando una base de datos proveniente del Ensayo Internacional sobre Rugosidad realizado en Brasil en 1962<sup>(5)</sup>. La ecuación de correlación establecida es empleada para la evaluación de pavimentos en servicio, con superficie de rodadura asfáltica, granular o de tierra, siempre y cuando su rugosidad se encuentre comprendida en el intervalo indicado.

La expresión 2 es la ecuación de correlación establecida de acuerdo a la experiencia peruana y luego de comprobarse, después de ser evaluados más de 3,000 km de pavimentos, que la ecuación original del TRRL no era aplicable para el caso de pavimentos asfálticos nuevos o poco deformados. Se desarrolló entonces, siguiendo la misma metodología que la utilizada por el laboratorio británico, una ecuación que se emplea para el control de calidad de pavimentos recién construidos<sup>(6)</sup>.

Existen otras expresiones que han sido estudiadas para el caso de superficies que presentan cierto patrón de deformación que incide, de una manera particular, en las medidas que proporciona el MERLIN. M.A. Cundill del TRRL<sup>(7)</sup> estableció en 1996, para el caso de superficies con macadam de penetración de extendido manual, la siguiente expresión:

$$IRI= 1.913+0.0490 D \quad (3)$$

## 2.3 Método de Medición

### 2.3.1 El rugosímetro MERLIN

El rugosímetro MERLIN, es un instrumento versátil, sencillo y económico, pensado especialmente para uso en países en vías de desarrollo. Fue introducido en el Perú por iniciativa personal del autor en 1993 <sup>(6)</sup>, existiendo en la fecha (Junio 1999) mas de 15 unidades pertenecientes a otras tantas empresas constructoras y consultoras.

De acuerdo con la clasificación del Banco Mundial <sup>(8)</sup> los métodos para la medición de la rugosidad se agrupan en 4 clases, siendo los de Clase 1 los más exactos (Mira y Nivel, TRRL Beam, perfilómetros estáticos). La Clase 2 agrupa a los métodos que utilizan los perfilómetros estáticos y dinámicos, pero que no cumplen con los niveles de exactitud que son exigidos para la Clase 1. Los métodos Clase 3 utilizan ecuaciones de correlación para derivar sus resultados a la escala del IRI (Bump Integrator, Mays meter). Los métodos Clase 4 permiten obtener resultados meramente referenciales y se emplean cuando se requieren únicamente estimaciones gruesas de la rugosidad.

El método de medición que utiliza el MERLIN, por haber sido diseñado este equipo como una variación de un perfilómetro estático y debido a la gran exactitud de sus resultados, califica como un método Clase 1. La correlación de los resultados obtenidos con el MERLIN, con la escala del IRI, tiene un coeficiente de determinación prácticamente igual a la unidad ( $R^2=0.98$ ). Por su gran exactitud, sólo superado por el método topográfico (mira y nivel), algunos fabricantes de equipos tipo respuesta (Bump Integrator, Mays Meter, etc.) lo recomiendan para la calibración de sus rugosímetros.

El MERLIN es un equipo de diseño simple. La Figura N° 3 presenta un esquema ilustrativo del instrumento. Consta de un marco formado por dos elementos verticales y uno horizontal. Para facilidad de desplazamiento y operación el elemento vertical delantero es una rueda, mientras que el trasero tiene adosados lateralmente dos soportes inclinados, uno en el lado derecho para fijar el equipo sobre el suelo durante los ensayos y otro en el lado izquierdo para descansar el equipo. El elemento horizontal se proyecta, hacia la parte trasera, con 2 manijas que permiten levantar y movilizar el equipo, haciéndolo rodar sobre la rueda en forma similar a una carretilla.

Aproximadamente en la parte central del elemento horizontal, se proyecta hacia abajo una barra vertical que no llega al piso, en cuyo extremo inferior pivotea un brazo móvil. El extremo inferior del brazo móvil esta en contacto directo con el piso, mediante un patín empemado y ajustable, el cual se adecua a las imperfecciones del terreno, mientras que el extremo superior termina en un puntero o indicador que se desliza sobre el borde de un tablero, de acuerdo a la posición que adopta el extremo inferior del patín móvil al entrar en contacto con el pavimento. La relación de brazos entre los segmentos extremo inferior del patín móvil-pivote y pivote-puntero es 1 a 10, de manera tal que un movimiento vertical de 1 mm, en el extremo inferior del patín móvil, produce un desplazamiento de 1 cm del puntero.

Para registrar los movimientos del puntero, se utiliza una escala gráfica con 50 divisiones, de 5 mm de espesor cada una, que va adherida en el borde del tablero sobre el cual se desliza el puntero (Ver Figura N° 4).



### 2.3.2 Ejecución de ensayos

Para la ejecución de los ensayos se requiere de dos personas que trabajan conjuntamente, un operador que conduce el equipo y realiza las lecturas y un auxiliar que las anota. Asimismo, debe seleccionarse un trecho de aproximadamente 400 m de longitud, sobre un determinado camil de una vía. Las mediciones se efectúan siguiendo la huella exterior del tráfico.

Para determinar un valor de rugosidad se deben efectuar 200 observaciones de las "irregularidades que presenta el pavimento" (desviaciones relativas a la cuerda promedio), cada una de las cuales son detectadas por el patín móvil del MERLIN, y que a su vez son indicadas por la posición que adopta el puntero sobre la escala graduada del tablero, generándose de esa manera las lecturas. Las observaciones deben realizarse estacionando el equipo a intervalos regulares, generalmente cada 2m de distancia; en la práctica esto se resuelve tomando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLIN, que es aproximadamente esa dimensión, es decir, cada ensayo se realiza al cabo de una vuelta de la rueda.

En cada observación el instrumento debe descansar sobre el camino apoyado en tres puntos fijos e invariables: la rueda, el apoyo fijo trasero y el estabilizador para ensayo (Figura N° 3, Corte B-B). La posición que adopta el puntero corresponderá a una lectura entre 1 y 50, la que se anotará en un formato de campo, tal como el mostrado en el Figura N° 5. El formato consta de una cuadrícula compuesta por 20 filas y 10 columnas; empezando por el casillero (1,1), los datos se llenan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

El proceso de medición es continuo y se realiza a una velocidad promedio de 2 km/h. La prueba empieza estacionando el equipo al inicio del trecho de ensayo, el operador espera que el puntero se estabilice y observa la posición que adopta respecto de la escala colocada sobre el tablero, realizando así la lectura que es anotada por el auxiliar. Paso seguido, el operador toma el instrumento por las manijas, elevándolo y desplazándolo la distancia constante seleccionada para usarse entre un ensayo y otro (una vuelta de la rueda). En la nueva ubicación se repite la operación explicada y así sucesivamente hasta completar las 200 lecturas. El espaciado entre los ensayos no es un factor crítico, pero es recomendable que las lecturas se realicen siempre estacionando la rueda en una misma posición, para lo cual se pone una señal o marca llamativa sobre la llanta (con gutapercha fosforescente, por ejemplo), la que debe quedar siempre en contacto con el piso. Ello facilita la labor del operador quién, una vez hecha la lectura, levanta el equipo y controla que la llanta gire una vuelta haciendo coincidir nuevamente la marca sobre el piso.

## 2.4 Método para el cálculo de la rugosidad

### 2.4.1 Cálculo del Rango "D"

Como se ha explicado, para la generación de los 200 datos que se requieren para determinar un valor de rugosidad, se emplea una escala arbitraria de 50 unidades colocada sobre el tablero del rugosímetro, la que sirve para registrar las doscientas posiciones que adopta el puntero del brazo móvil. La división N° 25 debe ser tal que corresponda a la posición central del puntero sobre el tablero cuando el perfil del terreno coincide con la línea o cuerda promedio. En la medida que las diversas posiciones que adopte el puntero coincidan con la división 25 o con alguna cercana (dispersión baja), el ensayo demostrará que el pavimento tiene un perfil igual o cercano

a una línea recta (baja rugosidad). Por el contrario, si el puntero adopta repetitivamente posiciones alejadas a la división N°25 (dispersión alta), se demostrará que el pavimento tiene un perfil con múltiples inflexiones (rugosidad elevada).

La dispersión de los datos obtenidos con el MERLIN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero, la cual puede expresarse, para fines didácticos, en forma de histograma (Figura N° 2). Posteriormente se establece el Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D), luego de descartarse el 10% de datos que correspondan a posiciones del puntero poco representativas o erráticas. En la práctica se elimina 5% (10 datos) del extremo inferior del histograma y 5% (10 datos) del extremo superior.

Efectuado el descarte de datos, se calcula el "ancho del histograma" en unidades de la escala, considerando las fracciones que pudiesen resultar como consecuencia de la eliminación de los datos. En la Figura N° 2, por ejemplo, en el extremo inferior del histograma, se tiene que por efecto del descarte de los 10 datos se eliminan los intervalos 1, 2 y 3, y un dato de los doce que pertenecen al intervalo 4, en consecuencia resulta una unidad fraccionada igual a  $11/12=0.92$ . Caso similar sucede en el extremo superior del histograma, en donde resulta una unidad fraccionada igual a  $3/7=0.43$ . Se tiene en consecuencia un Rango igual a  $0.92+6+0.43=7.35$  unidades.

El Rango D determinado se debe expresar en milímetros, para lo cual se multiplica el número de unidades calculado por el valor que tiene cada unidad en milímetros ( $7.35 \times 5 \text{mm} = 36.75 \text{mm}$ ).

#### 2.4.2 Factor de corrección para el ajuste de "D"

Las ecuaciones 1 y 2 representan correlaciones entre el valor D y la rugosidad en unidades IRI, las cuales han sido desarrolladas para una condición de relación de brazos del rugosímetro de 1 a 10 (Ver Figura N° 5). Esta relación en la práctica suele variar, y depende del desgaste que experimenta el patín del brazo móvil del instrumento. En consecuencia, para corregir los resultados se verifica la relación de brazos actual del instrumento, y, se determina un factor de corrección que permita llevar los valores a condiciones estándar.

Para determinar el factor de corrección se hace uso de un disco circular de bronce de aproximadamente 5 cm de diámetro y 6 mm de espesor, y se procede de la siguiente manera:

1. Se determina el espesor de la pastilla, en milímetros, utilizando un calibrador que permita una aproximación al décimo de mm. El espesor se calculará como el valor promedio considerando 4 medidas diametralmente opuestas. Por ejemplo: el espesor medido es 6.2mm
2. Se coloca el rugosímetro sobre una superficie plana (un piso de terrazo, por ejemplo) y se efectúa la lectura que corresponde a la posición que adopta el puntero cuando el patín móvil se encuentra sobre el piso (por ejemplo, lectura=25). Se levanta el patín y se coloca la pastilla de calibración debajo de él, apoyándola sobre el piso. Esta acción hará que el puntero sobre el tablero se desplace, asumiendo una relación de brazos estándar de 1 a 10, una distancia igual al espesor de la pastilla multiplicado por 10 (es decir:  $6.2 \times 10 = 62 \text{ mm}$ ), lo que significa, considerando que cada casillero mide 5 mm, que el puntero se ubicará aproximadamente en el casillero 12, siempre y cuando la relación de brazos actual del equipo sea igual a la

asumida. Si no sucede eso, se deberá encontrar un factor de corrección (F.C.) usando la siguiente expresión:

$$F.C. = (EP \times 10) / [(LI - LF) \times 5] \quad (4)$$

donde,

EP : Espesor de la pastilla  
LI : Posición inicial del puntero  
LF : Posición final del puntero

Por ejemplo:

Si la posición inicial del puntero fue 25 y la final fue 10, entonces el Factor de Corrección será:

$$FC = (6.2 \times 10) / [(25-10) \times 5] = 0.82666$$

#### 2.4.3 Variación de relación de brazos

Para facilidad del trabajo, el rugosímetro admite dos posiciones para el patín del brazo pivotante (Ver Figura Nº 3):

- Una posición ubicada a 10 cm del punto de pivote, posición standard que se utiliza en el caso de pavimentos nuevos o superficies muy lisas (baja rugosidad). En ese caso la relación de brazos utilizada será 1 a 10.
- Una posición ubicada a 20 cm del punto de pivote, posición alterna que se utiliza en el caso de pavimentos afirmados muy deformados o pavimentos muy deteriorados. En ese caso la relación de brazos será 1 a 5. De usar esta posición, el valor D determinado deberá multiplicarse por un factor de 2.

#### 2.4.4 Cálculo del Rango "D" corregido

El valor D calculado en la sección 2.4.1, deberá modificarse considerando el Factor de Corrección (FC=0.82666) definido en la sección 2.4.2 y la Relación de Brazos empleada en los ensayos (RB=1). El valor D corregido será  $36.75\text{mm} \times 0.82666 \times 1 = 30.38\text{mm}$ . Este valor llevado a condiciones estándar es la rugosidad en "unidades MERLIN".

#### 2.4.5 Determinación de la rugosidad en la escala del IRI

Para transformar la rugosidad de unidades MERLIN a la escala del IRI, se usa las expresiones (1) y (2). Aplicando la expresión para el caso de  $IRI < 2.5$ , se obtiene finalmente, para el ejemplo seguido, una rugosidad igual a 1.47 m/km.

### 3. LIMITES DE LA RUGOSIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE PAVIMENTOS

Para el caso de pavimentos asfálticos nuevos o rehabilitados, la rugosidad o regularidad superficial se deberá controlar calculando el parámetro denominado IRI Característico, el cual es definido por la siguiente expresión:

$$IRL = IRL_0 + 1.645 \sigma \quad (5)$$

donde,

- $IRI_c$  : IRI característico  
 $IRI_p$  : IRI promedio  
 $\sigma$  : Desviación estándar

De acuerdo al factor de correlación empleado ( $K=1.645$ ), se cumplirá que el 95% del pavimento experimentará una rugosidad igual o menor al IRI característico.

Calculado el IRI característico, el sector o tramo será aceptado si cumple con las siguientes condiciones:

- Para pavimentos asfálticos nuevos, el  $IRI_c$  deberá ser menor o igual a 2.0 m/km.
- Para pavimentos con recapado asfáltico, el  $IRI_c$  deberá ser menor o igual a 2.5 m/km
- Para pavimentos con sellado asfáltico, el  $IRI_c$  deberá ser menor o igual a 3.0 m/km.

En caso de no cumplirse con estos límites, el sector o tramo deberá subdividirse en secciones de rugosidad homogénea, y se calculará el IRI característico para cada una de ellas, los que deberán cumplir los límites indicados.

**ENSAYOS PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD  
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO Carretera Central  
 SECTOR Huayre - Huánuco  
 TRAMO Huayre - Chicrin  
 CARRIL Izquierdo

OPERADOR A.C.H.M.  
 SUPERVISOR G.S.G.  
 FECHA 15/Set/ 93

ENSAYO N° 1      KM 0 + 000      HORA 8:05

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	23	20	25	25	25	25	18	24	24	25	<b>TIPO DE PAVIMENTO :</b>  AFIRMADO <input type="checkbox"/>  BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>  BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>  TRATAMIENTO BICAPA <input type="checkbox"/>  CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/>  RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/>  SELLO <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>
2	25	19	25	24	25	25	25	24	24	24	
3	22	26	25	26	26	26	19	25	25	25	
4	25	25	26	24	24	26	25	25	25	25	
5	25	25	26	24	24	24	25	26	26	24	
6	26	25	26	26	26	24	24	26	26	24	
7	26	24	24	24	24	26	24	24	25	24	
8	25	24	24	26	26	26	26	24	25	24	
9	23	26	26	26	24	24	26	26	25	26	
10	25	26	24	24	23	24	24	24	24	26	
11	25	26	24	23	23	23	24	26	24	24	
12	26	24	26	25	25	23	26	24	26	24	
13	26	24	26	25	25	25	26	24	26	25	
14	25	25	25	25	26	25	25	26	26	19	
15	24	26	24	26	24	25	25	25	25	15	
16	22	24	23	26	24	23	24	25	25	25	
17	26	26	23	25	26	25	24	23	25	25	
18	26	26	25	25	26	25	26	23	24	26	
19	25	19	24	24	25	23	25	25	24	24	
20	25	26	23	25	25	24	26	25	25	26	

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

(EJEMPLO DE DATOS DE CAMPO)