

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA –
CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020”**

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

PRESENTADO POR:

Bach. BRAULIO ASTORGA, MAMANI RESALAZO

Bach. HEBER SMITH, VALLEJOS SARDÓN

TACNA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

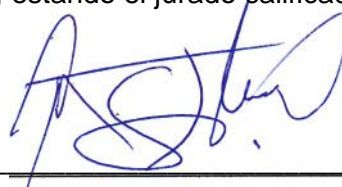
TESIS

**“CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA –
CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020”**

Tesis sustentada y aprobada el 2020, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE

:



MTRO. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ.

SECRETARIO:

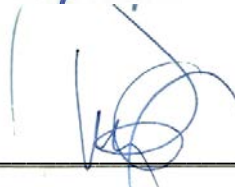
:



ING. CESAR JULIO CRUZ ESPINOZA

VOCAL

:



ING. CESAR ARMANDO URTEAGA ORTIZ

ASESOR

:



ING. MARTIN PAUCARA ROJAS

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros; Braulio Astorga Mamani Resalazo y Heber Smith Vallejos Sardón, en calidad de Bachilleres en Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna.

Declaro bajo juramento que:

Somos autores de la tesis titulada: **“CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA-CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020”** la misma que presentamos para optar: **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, nos hacemos responsables frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 13 de Noviembre del 2020

Bach. Braulio Astorga Mamani Resalazo
DNI. 75446105

Bach. Heber Smith Vallejos Sardón
DNI. 46054355

Dedicatoria

Dedicado a la inspiradora de mis sueños, quien con su apoyo y dedicación ha hecho posible la elaboración de este trabajo de investigación en tiempos de pandemia. Para familia que desde pequeño me inculcaron la disciplina de estudiar y luchar por los sueños.

Agradecimiento

Le agradezco a Dios y a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Gracias a todas las personas que hicieron posible para la culminación de esta tesis.

INDICE

Página

INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I.....	12
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.2 Formulación del Problema.....	16
1.3 Justificación de la investigación.....	16
1.4 Objetivos de la investigación.....	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
1.5 Hipótesis.....	18
1.5.1 Hipótesis general.....	18
1.5.2 Hipótesis específicas.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	19
2.2 BASES TEÓRICAS.....	23
2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS.....	40
CAPÍTULO III.....	41
MARCO METODOLÓGICO.....	41
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	41
3.2 Población y/o muestra de estudio.....	41
3.3 Operacionalización de variables.....	42
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	43
CAPÍTULO IV.....	44
RESULTADOS.....	44
4.1 RESULTADOS APLICANDO EL MÉTODO PCI.....	44
4.2 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN.....	72
CAPÍTULO V.....	88
DISCUSIÓN.....	88
5.1 ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN POR RUGOSIDAD UTILIZANDO MERLIN.....	88
5.2 ANÁLISIS DEL INDICE DE CONDICIÓN UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.....	89
5.3 ANÁLISIS DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR UTILIZANDO LA RUGOSIDAD (IRI).....	90
CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS.....	95

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 01: Zona de investigación, Av. Juan Moore L= 1.90 Km	13
Figura N° 02: Zona de investigación, presencia de fisuras Av. Juan Moore.....	14
Figura N° 03: Zona de investigación, condiciones del pavimento flexible.....	14
Figura N° 04: Zona de investigación, presencia de huecos en la capa de rodadura.	15
Figura N° 05: Zona de investigación, desgaste de pavimento flexible.....	15
Figura N° 06: Escala estándar empleada por el Banco Mundial para clasificar los caminos según su IRI	26
Figura N°07: Metodología para la determinación de la rugosidad, uso del Rugosímetro Merlin	27
Figura N°08: Detalles del instrumento MERLIN	28
Figura N°09: Detalles del instrumento MERLIN	28
Figura N° 10: Medición de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto de la curda promedio AB.....	29
Figura N° 11: Escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie de pavimento respecto a la cuerda promedio.	30
Figura N° 12: Formato para recolección de datos de campo	32
Figura N° 13: Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva.	33
Figura N° 14: Curvas de corrección del Valor Deducido para pavimento flexible.	38
Figura 15: Unidades de muestreo, toda la calzada con sus respectivos muestreos adicionales	45
Figura 16. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	72
Figura 17. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	74
Figura 18. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	76
Figura 19. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	78
Figura 20. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	80
Figura 21. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	82
Figura 22. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	84
Figura 23. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.	86

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 01: Escala de índice de serviciabilidad.....	24
Tabla N° 02: Transitabilidad mediante el IRI.....	24
Tabla N° 03: Valores de IRI (m/km) utilizados internacionalmente.....	27
Tabla N° 04: Rangos de calificación del PCI.....	34
Tabla N° 05: Hoja de registro de campo.....	36
Tabla N° 06: Formato para la obtención del Máximo Valor Deducido Corregido	38
Tabla N°07: Intervención de acuerdo al PCI.....	40
Tabla 08: Hoja de registro, muestra 1.....	46
Tabla 09: Hoja de registro, muestra 5.....	46
Tabla 10: Hoja de registro, muestra 9.....	47
Tabla 11: Hoja de registro, muestra 13.....	47
Tabla 12: Hoja de registro, muestra 17.....	48
Tabla 13: Hoja de registro, muestra 21.....	48
Tabla 14: Hoja de registro, muestra 25.....	49
Tabla 15: Hoja de registro, muestra 29.....	49
Tabla 16: Hoja de registro, muestra 33.....	50
Tabla 17: Hoja de registro, muestra 37.....	50
Tabla 18: Hoja de registro, muestra 41.....	51
Tabla 19: Hoja de registro, muestra 45.....	51
Tabla 20: Hoja de registro, muestra adicional 4.....	52
Tabla 21: Hoja de registro, muestra adicional 10.....	52
Tabla 22: Hoja de registro, muestra adicional 15.....	53
Tabla 24: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	55
Tabla 25: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	56
Tabla 26: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	57
Tabla 27: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	58
Tabla 28: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	59
Tabla 29: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	60
Tabla 30: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	61
Tabla 31: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	62
Tabla 32: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	63
Tabla 33: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.....	64

Tabla 34: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.	65
Tabla 35: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-3.	66
Tabla 36: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-4.	67
Tabla 37: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-15.	68
Tabla 38: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-10.	69
Tabla 39: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-48.	70
Tabla 40: Resumen de Resultados del PCI	71
Tabla 41: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 01	72
Tabla 42: Resultados del IRI - Ensayo 1 carril derecho.	73
Tabla 43: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 02	74
Tabla 44: Resultados del IRI - Ensayo 2 carril derecho.	75
Tabla 45: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 03	76
Tabla 46: Resultados del IRI - Ensayo 3 carril derecho.	77
Tabla 47: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 04	78
Tabla 48: Resultados del IRI - Ensayo 4 carril derecho.	79
Tabla 49: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 01	80
Tabla 50: Resultados del IRI - Ensayo 1 carril izquierdo.	81
Tabla 51: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 02	82
Tabla 52: Resultados del IRI - Ensayo 2 carril izquierdo.	83
Tabla 53: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 03	84
Tabla 54: Resultados del IRI - Ensayo 3 carril izquierdo.	85
Tabla 55: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 04	86
Tabla 56: Resultados del IRI - Ensayo 4 carril izquierdo.	87
Tabla 57: Resumen de resultados del IRI	88
Tabla 58: Estado del pavimento.....	88
Tabla 59: Resumen de resultados del PCI, U-01 – U-45	89
Tabla 60: Resumen de resultados del PCI muestras adicionales.....	89
Tabla 61: Resultados del PCI final.....	89
Tabla 62: Intervención de acuerdo al PCI	90
Tabla 63: Resumen de resultados del IRI	90
Tabla 64: Resumen de resultados del IRI	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación analiza las fallas presentes y la rugosidad en el pavimento flexible en la avenida Juan Moore, evaluando un tramo que se encuentra en el distrito Alto de la Alianza y otro tramo en el distrito de Ciudad Nueva, tiene la longitud aproximada de 1,900.00 metros y un ancho de calzada de 7.20 metros.

El objetivo de la investigación es calcular la rugosidad y el índice de condición del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Avenida Juan Moore en el tramo entre la Calle Argentina y la Calle Precursores, mediante el uso del rugosímetro de MERLIN se determina que la Rugosidad del carril derecho es igual a 7.9865 m/km, y en el carril izquierdo es igual a 7.15425 m/km, por lo que el Índice de Regularidad Internacional (IRI), ponderado de la vía investigada es igual a 7.57 m/km, calificando al estado del pavimento como Malo. Por otro lado, se obtiene un índice de condición de las 12 unidades de muestreo más 4 unidades de muestreo adicional, Índice de Condición del Pavimento (PCI) ponderado igual a 26.60, calificando una condición Malo y para definir la transitabilidad se calcula el PSI = 1.26 en base al IRI ponderado, calificación; "Transitabilidad Mala".

Se concluye que de acuerdo a los resultados del IRI y PCI, se determina que la rugosidad y el estado de condición son Malos, por lo que el pavimento tiene problemas o deficiencias en la transitabilidad. Y los resultados de la rugosidad de ambos carriles, considerando su ponderado obtenido del IRI, el índice de condición que califica el estado de pavimento y la transitabilidad, como pavimento **malo** y la transitabilidad **mala**.

Palabras Claves: Rehabilitación, Transitabilidad, Serviciabilidad del pavimento, IRI, Rugosímetro de MERLIN.

ABSTRACT

This research work analyzes the faults present and the roughness in the flexible pavement on Juan Moore Avenue, evaluating a section that is located in the Alto de la Alianza district and another section in the Ciudad Nueva district, has the approximate length of 1,900.00 meters and a road width of 7.20 meters.

The objective of the research is to calculate the roughness and the condition index of the flexible pavement to improve the trafficability on Juan Moore Avenue in the section between Argentina Street and Precursors Street, by using the MERLIN roughness meter, it is determined that the Roughness of the right lane is equal to 7.9865 m / km, and in the left lane it is equal to 7.15425 m / km, so the weighted IRI of the investigated road is equal to 7.57 m / km, qualifying the state of the pavement as Bad. On the other hand, a condition index of the 12 sampling units plus 4 additional sampling units is obtained, weighted PCI equal to 26.60, qualifying a Bad condition and to define the walkability, the PSI = 1.26 is calculated based on the weighted IRI, qualification; "Bad passability".

It is concluded that according to the results of the IRI and PCI, it is determined that the roughness and the state of condition are Bad, so that the pavement has problems or deficiencies in passability. And the results of the roughness of both lanes, considering their weighted obtained from the IRI, the condition index that qualifies the state of the pavement and the passability, as bad pavement and poor passability.

Key Words: Rehabilitation, Walkability, Pavement Serviceability, IRI, MERLIN Roughness Meter.

INTRODUCCIÓN

La importancia de conocer el tiempo de uso de un pavimento se ve deteriorado por la aparición de una serie de fallas y factores como el constante tránsito vehicular del transporte público y otros, además de las deficiencias en el mantenimiento del pavimento, el clima y sismos. Aparecen las fallas y las anomalías que van generando que el pavimento pueda funcionar deficientemente, por lo que es necesario aplicar un plan de mantenimiento, conservación y rehabilitación, que puede brindar a los usuarios seguridad y confort en las vías de la avenida. El análisis nace porque sirven de conectividad del distrito Alto de la Alianza al distrito de Ciudad Nueva, la vía investigada, tienen una longitud aproximada de 1,900.00 m y una sección de 7.20 metros la calzada.

Mediante los cálculos de la rugosidad y el índice de condición, se puede identificar y evaluar las fallas presentes en la superficie del pavimento. Existe una serie de metodologías para la valoración de pavimentos, entre ellas tenemos para la evaluación utilizando el rugosímetro de MERLIN, que determina la rugosidad internacional, para luego calificar el estado actual en que se encuentra la superficie del pavimento y el IRI ponderado nos ayuda a determinar la Transitabilidad de la vía. La otra metodología utilizada en la investigación es la Pavement Condition Index - PCI para determinar el índice de condición del pavimento a través de las inspecciones de campo identificando tipos de deterioro, severidad y cantidad.

Conociendo las situaciones del estado del pavimento flexible, se propone alternativas de tratamiento como la rehabilitación y la reconstrucción en función a los resultados de la evaluación de la rugosidad y el PCI.

El trabajo de investigación está estructurado en 5 capítulos, en el primer capítulo identificamos la formulación del problema, los objetivos y la hipótesis; en el segundo capítulo, el marco teórico, donde se presentan los antecedentes, la base teórica y la definición de términos; en el tercer capítulo, la metodología de la investigación, donde se detalla el pauta y nivel de investigación, la localidad y muestra de estudio; cuarto capítulo, presentación de los resultados, análisis e interpretación, finalmente en el capítulo quinto la discusión acerca de los resultados obtenidos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema.

El vital problema que tiene la ciudad de Tacna, considerando los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva, no cuentan con un plan de mantenimiento adecuado y ningún control actualizado de cómo se encuentran el estado de las vías de su jurisdicción, lo que conlleva al rápido deterioro de la carpeta asfáltica, provocando molestias a los conductores y a los peatones.

Las calles son muy importantes en el desarrollo socio económico de las ciudades, también el transporte es un elemento de influencia en la economía de un país, ya sean en las zonas urbanas y rurales. Por lo indicado es preciso preparar un programa de proyectos viales, un apropiado diseño y correcta realización en la instalación de pavimentos, a consecuencia, no se avala la existencia de molestias y problemas en la circulación, si no se realiza un adecuado mantenimiento de las calles.

En la actualidad a medida que las calles y avenidas son utilizadas por los vehículos públicos y privados, las calles y avenidas van presentando daños significativos, si las vías no muestran el mantenimiento adecuado, el desgaste del pavimento puede alcanzar niveles altos que pueden requerir su reconstrucción en corto tiempo con relación a su tiempo de uso óptimo.

Basado en el cálculo de la rugosidad internacional y el índice de condición en la avenida Juan Moore, el cual inicia en el distrito de Alto de la Alianza y culmina en el distrito de Ciudad Nueva, es una vía de doble sentido, una sola calzada y tiene una longitud aproximada de 1.90 Km. en la actualidad la avenida en estudio tiene una alta demanda de transporte público, privado y vehículos de carga, debido es una vía principal que interconecta con la ciudad de Tacna, la calzada es de pavimento flexible lo cual va presentando una serie de patologías funcionales y estructurales que afecta la transitabilidad en la vía.

El tránsito vehicular en la avenida Juan Moore es una causa del nivel de desgaste por la fatiga, reflexión de grietas, exceso de cargas, mezclas muy rígidas, falta de soporte lateral de las bermas, y muchas otras que sufren la capa de rodadura del pavimento flexible, por ser una vía de conexión entre la ciudad de Tacna, el distrito Alto de la Alianza, los mercados comerciales de Polvos Rosados, Coronel Mendoza, 28 de Julio, Parque Industrial, Senati y Sencico.

Se observa que la carpeta asfáltica de la avenida Juan Moore tiene daños considerables en ciertos tramos, por lo que identificar, determinar, y calcular será uno de los objetivos de la presente investigación, para conocer finalmente el estado de conservación y la rugosidad, por no conocerse con exactitud, para ello utilizaremos el rugosímetro de MERLIN y la metodología Pavement Condition Index (PCI).



Figura N° 01: Zona de investigación, Av. Juan Moore L= 1.90 Km
Fuente: *Elaboración propia-Google Earth*



Figura N° 02: Zona de investigación, presencia de fisuras Av. Juan Moore
Fuente: Elaboración propia



Figura N° 03: Zona de investigación, condiciones del pavimento flexible.
Fuente: Elaboración propia



Figura N° 04: Zona de investigación, presencia de huecos en la capa de rodadura.

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 05: Zona de investigación, desgaste de pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 Problema general.

¿De qué manera la rugosidad y el índice de condición influyen en el pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina – Calle Precursores, Tacna - 2020?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el resultado de la rugosidad del pavimento flexible que se presenta en la Av. Juan Moore para mejorar la transitabilidad?
- b) ¿Cuál es el resultado del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Juan Moore para mejorar la transitabilidad?
- c) ¿De qué manera mejora la transitabilidad con el uso del rugosímetro de MERLIN y la metodología PCI en la Av. Juan Moore?

1.3 Justificación de la investigación.

El método Pavement Condition index viene a ser una metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos, dentro de los parámetros de conservación vial disponibles normados por el MTC. La metodología es de fácil aplicación e implementación y no requiere de herramientas especiales, por otro lado, la utilización del rugosímetro de MERLIN, es también de fácil aplicación el cual es autorizado por el Banco Mundial por su efectividad en sus resultados.

1.3.1 Justificación teórica.

La investigación propuesta busca, mediante la teoría y los conceptos básicos de la aplicación de las metodologías del PCI, el método del uso de MERLIN, encontrar las explicaciones a situaciones que generan la incomodidad al momento de transitar por la avenida Juan Moore, los cuales afectan la comodidad, el confort, la seguridad y el medio ambiente.

1.3.2 Justificación práctica.

De acuerdo a la problemática planteada en la investigación y de acuerdo con los objetivos su resultado permite encontrar soluciones concretas a los problemas de la rugosidad y los índices de condición, para el planteamiento de la rehabilitación, mantenimiento y otros que sean considerados en el planteamiento de la solución de acuerdo a los resultados. Los afectados viene a ser los conductores debido a la presencia de una serie de fallas de alta severidad que se extienden en la superficie del pavimento flexible, los que generan desgaste o averías en las unidades que transitan por la vía, los cuales generan mayor gasto a los conductores en el mantenimiento de sus unidades para tenerlos en buen estado, para prestar un buen servicio.

1.3.3 Justificación metodológica.

Para lograr los objetivos de la investigación, se acude al empleo de las técnicas de investigación, como el procesamiento en software especializado para calcular la rugosidad internacional, el índice de condición en los pavimentos flexibles. Los resultados de la investigación trascienden en su importancia por la contribución a las soluciones de mejora que se plantean para evidenciar las mejoras futuras.

1.3.4 Justificación social.

Con respecto a la parte social, los afectados viene a ser los conductores y peatones, debido a que la avenida se encuentra en mal estado generando incomodidad al momento de transitar por la avenida. Con ello se pretende conocer alternativas de solución para mejorar las medidas de confort y seguridad para los involucrados.

En la actualidad se desconoce de estudios ejecutados sobre el cálculo de rugosidad e índice de condición del pavimento en la avenida Juan Moore, los resultados de esta investigación sirvan como base para establecer una alternativa de solución para optimizar las condiciones del conductor y los peatones.

1.4 Objetivos de la investigación.

1.4.1 Objetivo general.

Calcular la rugosidad y el índice de condición del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina – Calle Precursores, Tacna – 2020

1.4.2 Objetivos específicos.

- a) Calcular la rugosidad del pavimento flexible que se presenta en la Av. Juan Moore, mediante el uso.
- b) Determinar el índice de condición del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Av. Juan Moore, mediante la metodología PCI.
- c) Determinar la transitabilidad en la Av. Internacional, mediante el uso del rugosímetro de MERLIN y la metodología PCI.

1.5 Hipótesis.

1.5.1 Hipótesis general

El cálculo de la rugosidad y el índice de condición del pavimento flexible en la Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina – Calle Precursores, Tacna – 2020, influyen negativamente.

1.5.2 Hipótesis específicas

- a) La rugosidad del pavimento flexible que presenta en la Av. Juan Moore, mediante el uso del Rugosímetro de MERLIN, son desfavorables.
- b) La determinación del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Juan Moore, mediante la metodología PCI, son inadecuados.
- c) La determinación de la transitabilidad en la Av. Juan Moore mediante el uso del rugosímetro de MERLIN y metodología PCI, permite de manera óptima caracterizar las imperfecciones superficiales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

Según (Severich; Valenzuela, 2010), el pavimento asfáltico en Cochabamba fue reparado mediante el fresado y reciclado en frío; en este estudio se compararon las opciones de reparación y se concluyó que el fresado y reciclado en frío es un método factible para la reparación de pavimentos asfálticos, y debido a su amplio rango de aplicación y corto tiempo de ejecución, en comparación con los métodos de reparación no convencionales, tiene el menor impacto en el medio ambiente y menor costo por metro cuadrado.

Según (Onofre, S.; Sánchez, 2008), en su investigación se utilizó el perfilómetro ROMDAS Z-250 para medir el índice internacional de rugosidad de pavimentos, cuyo objetivo fue estudiar la regularidad superficial del pavimento, especialmente la regularidad superficial del hormigón asfáltico. Además, también se ha profundizado en la nivelación, calibración y puesta en servicio del equipo ROMDAS Z-250 para recolectar datos que se utilizarán para obtener el Índice Internacional de Rugosidad (IRI), que se utilizará para determinar el perfil de rodadura con la ayuda de un programa de análisis

Según (Hoffman, M.: Del Águila, P., 1885), Estudio de evaluación de la estructura del pavimento basado en la interpretación de la curva de deflexión (prueba no destructiva) Este estudio proporciona un método simple para la evaluación de la estructura del pavimento basado en la interpretación de la curva de deflexión, y se explica por los datos obtenidos durante la prueba. Supervisión de la carretera Talara-Cancas. Este método fue desarrollado e implementado por Louis Berger International en numerosos proyectos en varios países. Este informe proporciona toda la información necesaria para medir, procesar, analizar e interpretar los resultados obtenidos del método de evaluación estructural. También incluye numerosos ejemplos de verificación y análisis de sensibilidad de la solución obtenida, lo que nos permite apreciar el potencial y practicidad del método propuesto.

La tesis "Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay – Ingenio del KM 0+000 al KM

1+000, 2014”, desarrollado por Vergara Vicuña, Antony L. en el año 2015. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional del Centro del Perú, en este trabajo, se propone un método de inspección visual para determinar la aplicación de las condiciones de la carretera. Este es el método PCI (Pavement Condition Index), y quizás el método más recomendado para consideraciones objetivas, este método ha sido estudiado en detalle para un kilómetro de caminos para limitar las condiciones del camino. Según el análisis, podemos determinar el estado real del pavimento, la falla más destructiva en este estado y el valor de PCI, de modo que se pueda determinar el tipo de mantenimiento y reparación (M&R) de menor costo y más eficiente, para que el pavimento esté bien y brinde a los usuarios comodidad y seguridad, esta es su función principal.

Se inspeccionaron un total de 28 unidades de muestra, y los resultados se expresan como un porcentaje: 36% de las unidades de muestra inspeccionadas tienen malas condiciones de la carretera (PCI entre 25 y 40); 32% de las unidades están en estado normal de pavimento (PCI entre 40 y 40). Entre 55); el 25% de las unidades están en muy mal estado (PCI entre 10 y 25), y el 7% están en buen estado (PCI entre 55 y 70). Tomando todas las unidades muestrales, calculamos el PCI promedio de Km 0 + 000 a Km 1 + 000 en la parte Quichuay-Ingenio, el resultado es igual a 35, y según el tamaño del índice 1000 ml está en mal estado, este resultado nos lo muestra. Ayudará a determinar el tipo de mantenimiento y reparación que se aplicará al pavimento. (Vergara, 2015).

La tesis “Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en Lima”, desarrollado por Carlos Ignacio Almenara Cueto, en el año 2015. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú, sostiene que la rugosidad de la vía expresa de Lima se evaluó mediante la aplicación Roadroid, que analizó si los cambios en la velocidad durante el muestreo afectarían los resultados obtenidos del IRI

En este artículo, se puede concluir que Roadroid es una alternativa muy ideal a la gestión de carreteras porque puede controlar los cambios en la aspereza a lo largo del tiempo, lo que puede ayudarlo a determinar cuándo y dónde intervenir en la carretera. Por otro lado, se concluyó que se recomienda realizar la prueba a una velocidad superior a 60 km / h, porque los datos obtenidos a esta velocidad se acercan más al IRI real de la carretera. (Almenara, 2015).

La tesis “Estudio de la rugosidad en pavimentos asfálticos de la ciudad de Puno”, desarrollado por Pari Luque en el año 2010. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional del Altiplano, sostiene que el enfoque de esta investigación es utilizar el medidor de rugosidad MERLÍN para estudiar la rugosidad de la superficie de rodadura relacionada con el cambio en la usabilidad de la calzada. Las investigaciones respectivas se realizaron en las principales vías de Puno, por: Av. Bypass, Av. El Ejército, Av. El Sol, Av. Floral, exportado a desaguadero (Panamericana Sur), y luego exportado a Juliaca (Panamericana Norte), estas superficies son de concreto asfáltico.

Conocer la importancia del IRI para el correspondiente mantenimiento de las principales vías de Puno, que se produce por desniveles en el frente de trabajo (generalmente por insuficiente proceso constructivo). Cuando se utilice el medidor de rugosidad MERLIN para la prueba correspondiente, nos informará el valor correspondiente del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) de la vía evaluada por la ciudad de Puno, el cual consta de lo siguiente: Av. Circunvalación, Av. El Ejército, Av. El Sol, Av. Floral, salida a Desaguadero (Panamericana Sur), luego a Juliaca (Panamericana Norte), y luego correlacionar con la capacidad de servicio para determinar la transitabilidad actual de las principales vías de Puno. (Pari, 2010)

La tesis “Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú”, desarrollado por José Montoya Goicochea en el año 2013. Tesis desarrollada para obtener el grado académico de Maestro en ingeniería por la Universidad de Piura, sostiene que a partir del análisis de IRI en el proyecto, se propuso un mecanismo para determinar la tolerancia de control de rugosidad determinada en el contrato de concesión vial. Para ello, se propone una estrategia para asociar el diseño de carreteras IRI con sus datos geométricos.

La conclusión es que comprender la verdadera relación entre los valores de diseño de IRI y la geometría de la carretera nos ayudará a mejorar la lógica en la formulación de requisitos técnicos para futuras concesiones de carreteras y archivos técnicos. Utilizado para pavimentación nueva. (Montoya, 2013)

La tesis “Evaluación de la transitabilidad utilizando el rugosímetro de MERLIN monitoreo de conservación carretera cañete-Huancayo Km.110+000 al Km. 112+000”, desarrollado por Roberto Carlos Martin Pomasonco de la Cadena en el año 2010. Tesis desarrollada para optar el título profesional de Ingeniero Civil

por la Universidad Nacional de Ingeniería, sostiene que tiene como base la obtención del IRI (Índice de rugosidad internacional), lo cual permitirá calcular la condición de uso de la vía (PSI) y con este valor obtendremos los adjetivos de servicio, es decir, la transitabilidad.

También plantea la necesidad de tomar la transitabilidad como un indicador que permita relacionarse con las acciones de conservación y rehabilitación de la vía y su eficacia en el tiempo.

El problema planteado en esta tesis es obtener una variable de evaluación de la transitabilidad representativa para el tipo de vía en estudio. Se planteará el uso del IRI para esta evaluación, siendo el IRI un indicador que se relaciona más con el confort de la vía, y la transitabilidad se refiere a la capacidad de la vía para estar operativa.

Por este motivo se analizarán dos métodos con los cuales obtendremos la caracterización del tramo asignado, obteniendo resultados que evidencien el estado de transitabilidad de la vía.

Finalmente, los resultados de la evaluación se obtendrán a través de dos métodos, y derivaremos los beneficios de cada método en relación con el tipo de camino estudiado. Con estos resultados se busca dar a conocer metodologías que se ajusten mejor a las diversas condiciones y realidades en que se encuentran nuestras carreteras en nuestro país y así poder aplicarlos. (Pomasonco de la Cadena, 2010).

La tesis "Evaluación superficial y de rugosidad del pavimento en la Av. Circunvalación Oeste, tramo: Óvalo Transportes – Óvalo Cuzco, distrito de Tacna, provincia de Tacna, Tacna – 2017", desarrollado por Richard Ángel Medina Chahuares y Diego Alonso Farro Velarde en el año 2018.

Tesis desarrollada para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Privada de Tacna, sostiene que tiene la metodología del PCI y método de la rugosidad de MERLIN, se midió la regularidad superficial y la evaluación superficial usando los métodos indicados, llegando a la conclusión después de haber realizado los datos se procesan para obtener los resultados, en cuanto a los resultados obtenidos por el medidor de rugosidad MERLIN y la evaluación de superficie a través de PCI, ambos canales se encuentran en un estado "malo", siendo el canal más a la derecha el más crítico. Por tanto, se puede concluir que la severidad de la falla superficial en el área de estudio suele ser muy alta. El principal motivo del deterioro es el insuficiente mantenimiento de la vía, y el mantenimiento es muy pequeño, y solo se repara el área dañada. Dado

que es una de las carreteras más transitadas de la ciudad y requiere una comunicación de extremo a extremo, siendo necesario su mantenimiento. (Medina, R.; Farro, D., 2018)

2.2 BASES TEÓRICAS.

2.2.1 Transitabilidad.

El concepto de "transitabilidad" en el Perú define una situación de "disponibilidad de uso". Indica que existe una vía específica disponible para su uso, es decir, debido a la "vía de emergencia", por deterioro severo por fuerza natural, la vía puede quedar cortada en uno o más puntos del camino, por lo que no se ha abierto al transporte público, por ejemplo, Deslizamientos de materiales saturados de agua, grava, pérdida de andenes viales, erosión por ríos, derrumbes de puentes, etc. P.ej. Este tipo de problema es el que tiene mayor impacto en la vida de la población del país, y se presenta principalmente durante las lluvias. (Pomasonco de la Cadena, 2010)

2.2.2 Serviabilidad.

La Serviabilidad es la visión del usuario del nivel de servicio del pavimento. Es por eso que sus opiniones deben evaluarse para evaluar la calidad del pavimento.

Existe una dificultad conceptual en la medición de la calidad de un pavimento, porque depende de la evaluación que se realice, si lo que interesa es la condición estructural, o bien la condición funcional de la superficie. Incluso si este problema se resuelve, si no utiliza herramientas o métodos de evaluación estandarizados, los resultados no serán comparables a los resultados de las mediciones realizadas por otras personas o entre un pavimento y otro.

Para evaluar la serviabilidad del pavimento se emplea el parámetro denominado índice de Serviabilidad Presente (PSI), el cual establece la condición funcional o capacidad de servicio actual del pavimento, conceptos que fueron desarrollados por el cuerpo técnico del Ensayo Vial AASHO, en 1957. Los valores del PSI se evalúan mediante una escala que va de 0 a 5, en donde la condición óptima corresponde al máximo valor. (Pomasonco de la Cadena, 2010)

Tabla N° 01: Escala de índice de serviciabilidad.

Índice de Serviciabilidad	Calidad
5	Muy Buena
4	
3	Buena
2	Regular
1	Mala
0	Pésima

Fuente: Guía AASHTO

2.2.3 Cálculo de la serviciabilidad y transitabilidad mediante el IRI

Es necesario obtener los datos de campo para un tramo de estudio de acuerdo a los intervalos de desviaciones, luego se procede al cálculo del rango "D" para apreciar la distribución de las frecuencias de las lecturas obtenidas y aplicar el factor de corrección correspondiente a la calibración del equipo. (Sologorre, 2005)

Tabla N° 02: Transitabilidad mediante el IRI

PSR	Transitabilidad
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy buena

Fuente: (Sachún, 2016)

2.2.4 Rugosidad

Se define como pavimento irregular, que afecta directamente el deterioro de calles y carreteras y el impacto en los usuarios, así como efectos adversos en la calidad de la vía, la seguridad y los costos operativos de los vehículos.

El Banco Mundial ha propuesto un método de medición de la rugosidad llamado Índice Internacional de Rugosidad (IRI), que suele oscilar entre 0 (un pavimento ideal sin defectos) y 12 (carretera completamente intransitable). Este parámetro ampliamente utilizado permite medir la rugosidad superficial de la calzada en base a la suma de los valores absolutos del desplazamiento vertical del tramo dividido por su longitud.

2.2.5 Causas posibles de la Rugosidad.

Las irregularidades de la capa portante de la nueva calzada y de la calzada existente puede deberse a la falta de políticas de mantenimiento o errores en el proceso de construcción de la carretera, no se han tomado las medidas de control correspondientes, lo que ha provocado deformaciones.

2.2.6 Factores que afectan la rugosidad de los pavimentos.

Se han demostrado que existen muchos factores que afectan la rugosidad superficial del pavimento de estos lo más relevantes son:

- Edad del pavimento.
- Niveles de tráfico vehicular.
- Espesores del pavimento.
- El numero estructural.
- Las propiedades del concreto asfaltico utilizado: vacíos con aire, gravedad específica y el contenido de asfalto.
- Las características del medio ambiente: Temperatura promedio, precipitaciones pluviales (días de lluvia), índice de congelamiento, días con temperatura superior a 32°C.
- Propiedades de la base granular como el contenido de humedad y el porcentaje de material que pasa la malla 200.
- Propiedades de la sub rasante como el índice de plasticidad, contenido de humedad, contenido de limos y arcillas, y porcentaje de material que pasa la malla 200.
- Extensión y severidad de las fallas en el pavimento.

2.2.7 Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

La Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM) en

la norma E-867 define la rugosidad como la desviación de la superficie del pavimento de la superficie plana, lo que afecta la potencia del vehículo, la calidad de conducción, la carga dinámica y el drenaje. La rugosidad también se puede definir como la deformación de la superficie de la carretera, que puede causar una aceleración vertical indeseable, lo que puede conducir a un viaje incómodo (Perera & Kohn, 2002).

IRI es la relación de rugosidad de la superficie de la carretera, una estadística de rugosidad estándar propuesta por el Banco Mundial, que determina la influencia del perfil longitudinal de la carretera en la calidad de rodadura, se expresa en metros por kilómetro. (Sayers, Michel; Karamihas, Steven, 1998).

2.2.8 Escalas y características del IRI.

El IRI tiene unidades de mm/m, m/km o in/mi, varía de 0 a 20 m/km o 0 a 126 in/mi (rugosidad 0 m/km es un camino uniforme perfecto y 20m/km uno ya casi imposible de transitar).

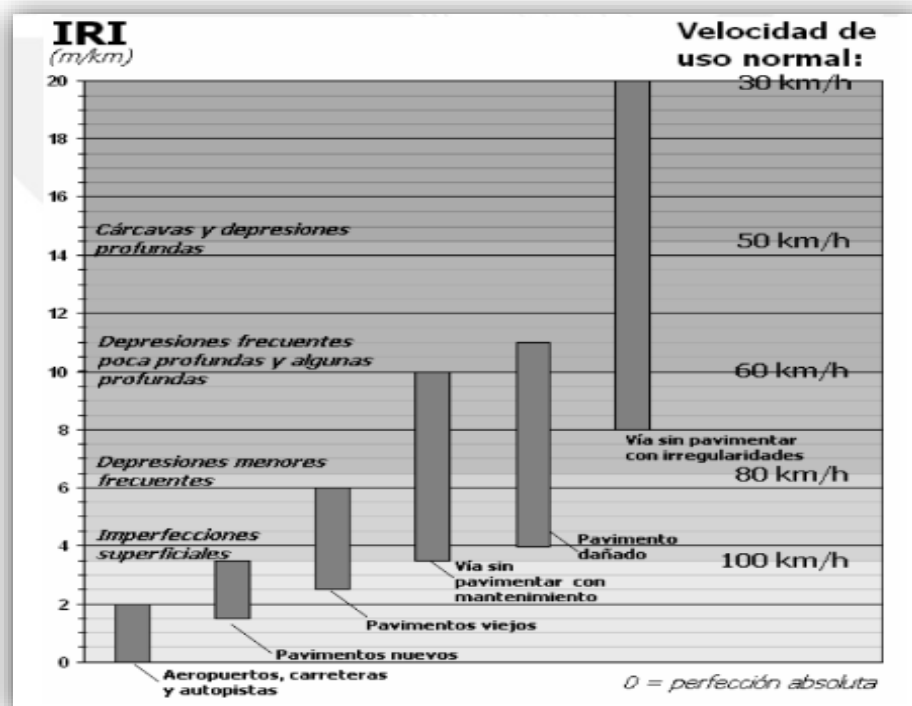


Figura N° 06: Escala estándar empleada por el Banco Mundial para clasificar los caminos según su IRI

Fuente: Banco Mundial

Tabla N° 03: Valores de IRI (m/km) utilizados internacionalmente

País	Bueno	Regular	Malo	Rechazo	Recepción
EE.UU	< 2.4	2.4 – 4.7	> 4.7		
España	0 – 2.5	2.5 – 4.0	> 5.0	2.85	1.85
Chile	0 – 3.0	3.0 – 3.6	> 4.0	2.50	2.5
Honduras	< 3.5	3.5 – 6.0	> 6.0		
Uruguay	< 3.9	4.0 – 6.0	> 4.6		

Fuente: (Alvarenga, 2002)

2.2.9 Rugosímetro MERLIN

Es un instrumento versátil, simple y económico diseñado específicamente para países en desarrollo. Fue lanzado en Perú en 1993 y existió en junio de 1999. La empresa cuenta con más de 15 unidades y pertenece a numerosas empresas constructoras y consultoras.

El método de medición utilizado por MERLIN se debe a que el dispositivo está diseñado para un perfilador estático y sus resultados tienen una alta precisión, por lo que puede considerarse un método de clase 1. El coeficiente de determinación de la escala IRI es en realidad igual a 1 ($R^2 = 0,98$). Debido a su alta precisión, solo el método del terreno (línea de visión y nivel) puede superarlo, por lo que algunos fabricantes de equipos sensibles (integrador de golpes, medidor de Mays, etc.) lo recomiendan para la calibración del medidor de rugosidad.



Figura N°07: Metodología para la determinación de la rugosidad, uso del Rugosímetro Merlin
Fuente: Elaboración propia

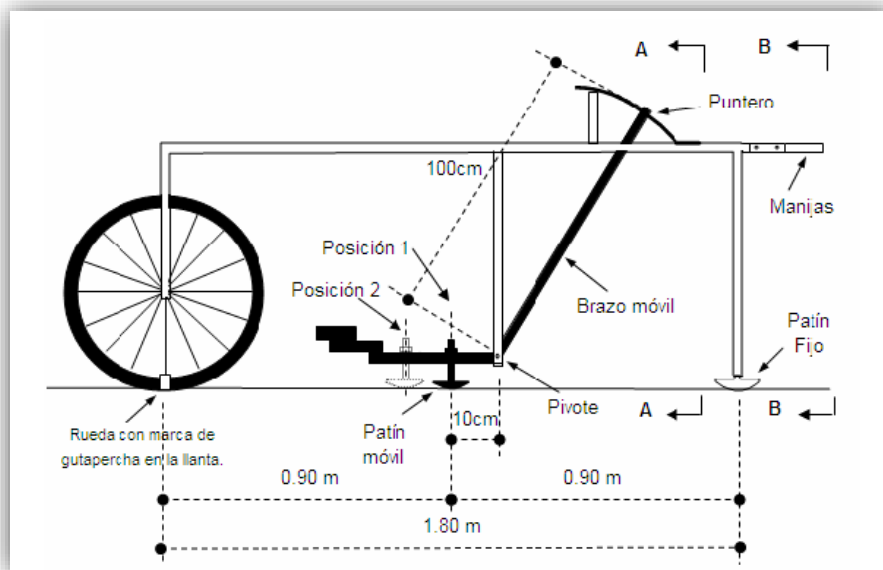


Figura N°08: Detalles del instrumento MERLIN
Fuente: (Del Aguila, 1999)

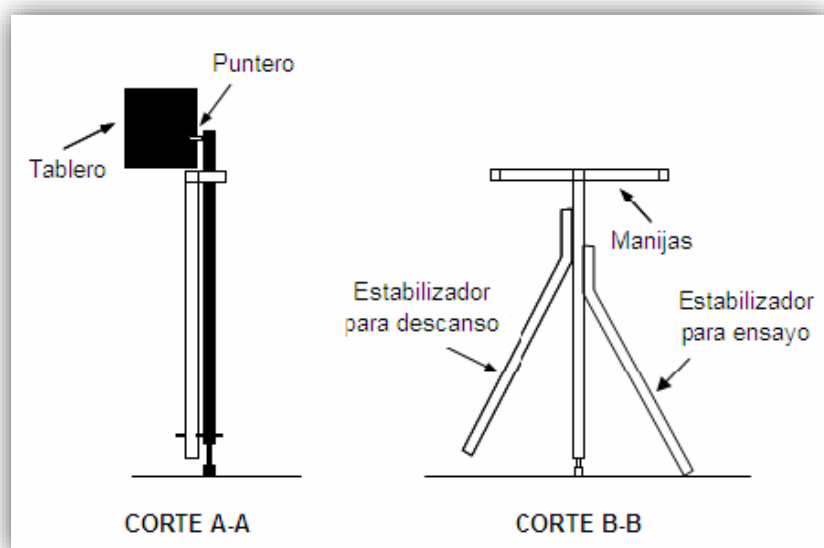


Figura N°09: Detalles del instrumento MERLIN
Fuente: (Del Aguila, 1999)

MERLIN mide el desplazamiento vertical entre la superficie de la carretera y el punto medio de una línea imaginaria de igual longitud. El desplazamiento es conocido como “la desviación con respecto a la cuerda promedio”.

MERLÍN tiene dos pies, separados entre sí por una distancia de 1,8 m, la rugosidad de este pie se mide a lo largo de la trayectoria de la rueda (marcas de la rueda).

El patín de prueba móvil se coloca en el medio de la carretera entre los dos pies y MERLIN mide la distancia vertical "y" entre la carretera y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante que conecta la base.

Los resultados se registran en un formato instalado en la máquina, una vez finalizada la observación se repite la medición a lo largo del recorrido de la rueda y se borra, este formato generará un histograma.

El "ancho" del histograma (D), expresado en milímetros representa la rugosidad en la escala de MERLÍN. (Del Aguila, 1999).

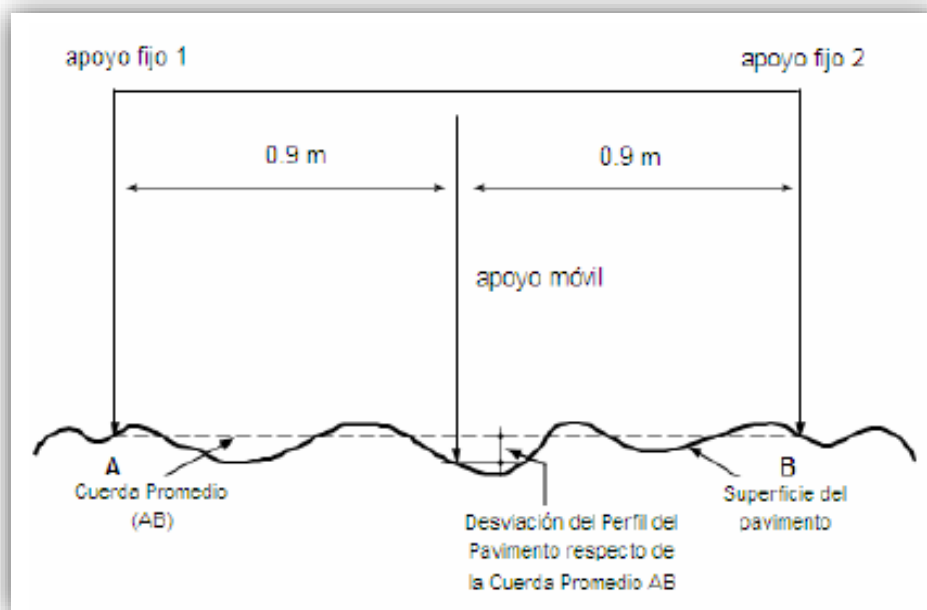


Figura N° 10: Medición de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto de la cuerda promedio AB.
Fuente: (Del Aguila, 1999)

Aproximadamente en el centro del elemento horizontal, la varilla vertical que se extiende hacia abajo se extiende hacia abajo y el brazo móvil gira en su extremo inferior.

El extremo inferior del brazo móvil está en contacto directo con el suelo a través de un patín ajustable atornillado, que puede

adaptarse a las imperfecciones del terreno, y el extremo superior es un puntero o plataforma indicadora que se desliza sobre el borde deslizante. La posición donde el extremo inferior del patín está en contacto con la carretera.

La relación del brazo entre el extremo inferior del pivote de zapata móvil y el puntero de pivote es de 1 a 10, de modo que cuando el movimiento vertical del extremo inferior de la zapata móvil es de 1 mm, el desplazamiento del puntero es de 1 cm.

Para registrar el movimiento del puntero se utiliza una escala gráfica de 50 divisores, cada escala tiene un grosor de 5 mm y la escala se fija en el borde del tablero donde se desliza el puntero. (Del Aguila, 1999)

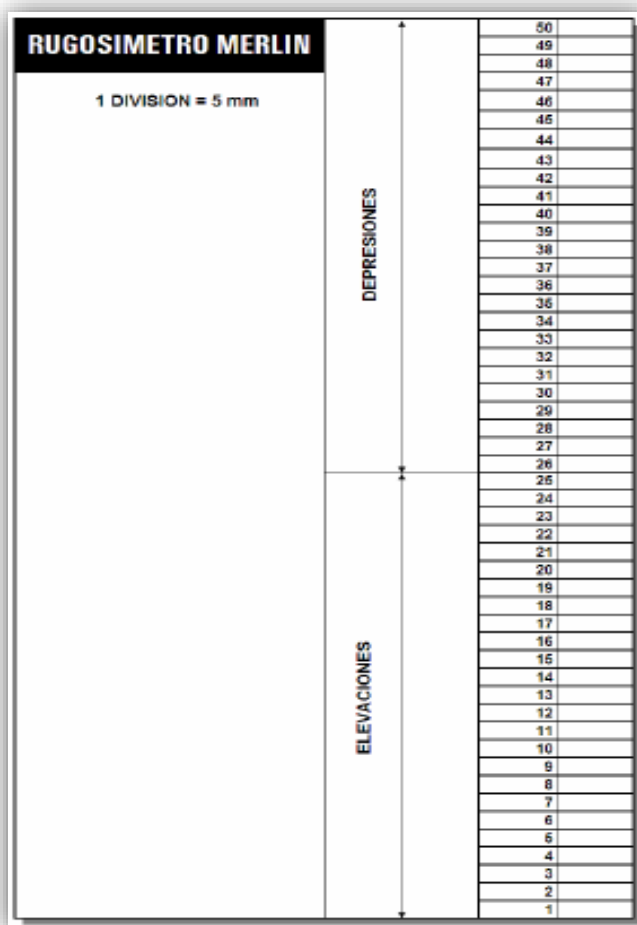


Figura N° 11: Escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie de pavimento respecto a la cuerda promedio.
Fuente: (Del Aguila, 1999)

2.2.10 Modo de Uso

Para realizar la prueba, se requieren dos personas para trabajar juntas. Una persona que opera el dispositivo opera el dispositivo y realiza las lecturas, que son registradas por un asistente. Asimismo, se debe seleccionar un tramo de 400 m de longitud en un determinado carril de la carretera. Mida mediante el seguimiento de la huella externa del tráfico.

Para determinar el valor de rugosidad se deben realizar 200 observaciones de la "rugosidad de la calzada" (desviación de la cuerda media), cada una de las cuales es detectada por el patín en movimiento MERLÍN y visualizada a su vez por el puntero en la escala del tablero. La posición utilizada para generar la lectura. Debe ser observado estacionando el equipo regularmente (generalmente cada 2m de distancia). De hecho, el problema se puede solucionar tomando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLÍN. La circunferencia es aproximadamente de este tamaño, es decir, cada ensayo se hace al cabo de una vuelta entera de la rueda.

En cada observación, el instrumento debe colocarse en un camino sostenido por tres puntos fijos e inmutables: ruedas, soportes traseros fijos y estabilizadores para la prueba. La posición que tome el puntero corresponderá a una lectura entre 1 y 50, que se registrará en formato de campo, como se muestra en la figura. El formato consiste en una cuadrícula de 20 filas y 10 columnas; a partir del cuadro (1,1), los datos se llenan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.(Del Aguila, 1999)

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

PROYECTO : _____ OPERADOR : _____
 SECTOR : _____ SUPERVISOR : _____
 TRAMO : _____ FECHA : _____
 CARRIL : _____

ENSAYO N° KM + HORA :

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

TIPO DE PAVIMENTO:

AFERRADO
 BASE GRANULAR
 BASE IMPERMEABLE
 TRAT. MECAN.
 CARPETA EN FRO
 CARP. EN CALIENTE
 RECUBRIMIENTO
 BLENDO
 OTROS

OBSERVACIONES : _____

Figura N° 12: Formato para recolección de datos de campo
 Fuente: (Del Aguila, 1999)

2.2.11 Cálculo de la Rugosidad

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 siguiente). 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. (Del Aguila, 1999).

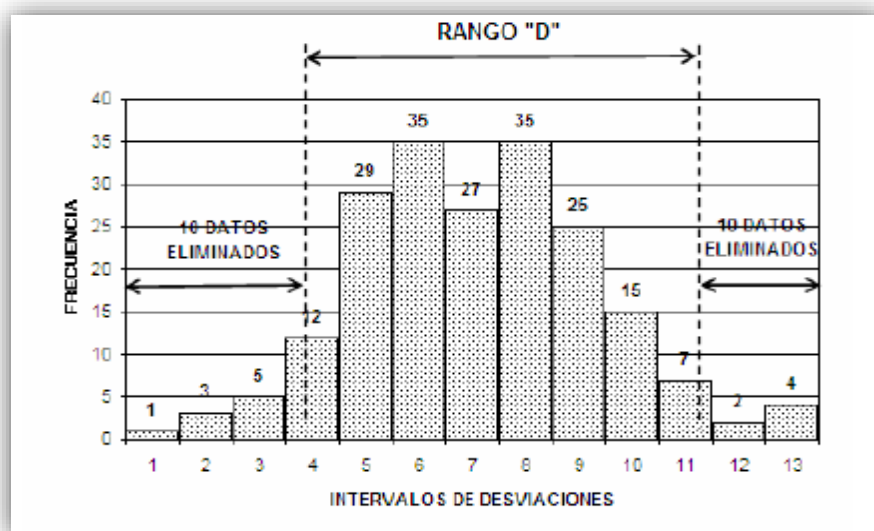


Figura N° 13: Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva.

Fuente: (Del Aguila, 1999)

2.2.12 Metodología Pavement Condition Index (PCI).

Entre los modelos de gestión vial disponibles actualmente, el Pavement Condition Index (PCI, abreviatura en inglés) es el método más completo de métodos objetivos para evaluar pavimentos rígidos y flexibles. Este método es fácil de implementar y no requiere herramientas especiales a excepción de las herramientas que constituyen el sistema y las herramientas mencionadas más adelante.

La degradación de la estructura del pavimento depende del tipo de daño, severidad y cantidad o densidad. Debido a una gran cantidad de condiciones posibles, existen problemas con la indexación teniendo en cuenta los tres factores anteriores. Para superar esta dificultad, el "valor derivado" se introduce como un prototipo del factor de ponderación para indicar el grado de influencia de cada combinación de nivel de daño, gravedad y densidad en el estado de la superficie de la carretera. (Vásquez, 2002)

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

Tabla N° 04: Rangos de calificación del PCI

PCI	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: (Vásquez, 2002)

Los cálculos de PCI se basan en los resultados de un inventario visual de las condiciones de la carretera, que determina el nivel, la gravedad y la cantidad de cada tipo de daño. PCI fue desarrollado para obtener indicadores de la integridad estructural del pavimento y las condiciones operativas de la superficie. Información sobre daños y su relación con la carga o el clima. (Vásquez, 2002).

2.2.13 Severidad.

La severidad, representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión, entre más severo sea el daño, mas importante deberán ser las medidas para su corrección. De esta manera, se deberá valorar la calidad del viaje, ósea, la percepción que tiene el usuario al transitar en un vehículo a

velocidad normal; es así que se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito:

BAJO (L): Las vibraciones o saltos en el vehículo se sienten, pero no es necesario reducir la velocidad por razones de seguridad y confort. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero no provoca incomodidad.

MEDIO (M): Se producen vibraciones o salto significantes, que hacen necesario reducir la velocidad por seguridad y confort. Saltos individuales o continuos que producen molestias.

ALTO (H): Excesivas vibraciones que hacen reducir considerablemente la velocidad por razones de comodidad y seguridad. Saltos individuales que producen gran molestia y peligro o daño severo vehicular.

2.2.14 Extensión.

Para el trabajo de campo la vía se divide en secciones, en ningún caso debe exceder el rango de 230m²+/- 93 m².

2.2.15 Determinación de unidades de muestreo para evaluación. (Vásquez, 2002)

Para obtener un valor estadísticamente adecuado, el número mínimo de unidades de muestra "n" a ser inspeccionadas en una sección dada, es calculado empleando la ecuación y redondeando el valor obtenido de "n" al próximo número entero mayor.

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

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades, se asume valor 10 para pavimento flexible y 15 para pavimento rígido. Cuando el número de unidades de muestreo sea inferior a 5, se deben tomar la totalidad de las unidades para ser evaluadas.

2.2.16 Selección de unidades de muestreo para inspección.

Una vez que el número de unidades de muestra a ser inspeccionados esté definido, se debe calcular el intervalo de espaciamiento de las unidades utilizando el muestreo sistemático al azar. Las muestras deben ser igualmente espaciadas a través de toda la sección seleccionando la primera muestra al azar. El intervalo del espaciamiento “i” de las unidades a ser muestreadas debe ser calculado mediante la siguiente fórmula redondeando el resultado al próximo número entero menor.

$$i = \frac{N}{n}$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número total de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, redondeando al número inferior.

2.2.17 Cálculo de los valores deducidos, VD

A cada unidad de muestra seleccionada para la inspección, se la registra individualmente, y se le detecta el tipo, severidad y cantidad de fallas, los cuales se deben registrar en el formato de campo, los cuales se repiten el procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada.

Tabla N° 05: Hoja de registro de campo

METODO PCI					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE					
HOJA DE REGISTRO					
Nombre de la vía: Av. Tarapacá entre Ovalo Cusco - Av. Gustavo Pinto				Fecha: 6/06/2020	
				Unidad de muestra: 2	
				Área: 231 M2	
1. Pel de cocodrilo	6. Depresion	11. Fisuras	16. Desplazamiento		
2. Exudacion	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Grietas parabolicas		
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexion de junta	13. Baches	18. Incharramiento		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-bornera	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de agregados		
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Ahullamiento			
FALLA	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
13H	3.60	3.60			
14	1.35	1.35			
19H	110.60	110.60			
ESQUEMA					
					

Fuente: (Vásquez, 2002)

2.2.18 Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m). (Vásquez, 2002)

Se ordena de mayor a menor los valores deducidos obtenidos anteriormente y se determina el número máximo de valores deducidos (m) de acuerdo a la siguiente expresión y será el nuevo número de valores deducidos.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi)$$

Dónde:

M: Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo.

HDVi: Mayor valor deducido individual para la unidad de muestra.

2.2.19 Cálculo del máximo valor deducido corregido, VDC.

Este valor se determina mediante un proceso iterativo y consiste en determinar el número de valores deducidos mayores que 2 que se denomina "q" (cantidad de datos), luego se determina el Valor deducido total que resulta de sumar todos los valores individuales y para obtener el valor del VDC se debe recurrir al uso del cuadro, se debe repetir el procedimiento de tal forma en que cada iteración se reduzca a 2 el dato de menor valor de los que hayan superado el valor deducido de 2, que junto al valor deducido total que no cambiara de valor se debe ingresar al ábaco y calcular el valor correspondiente de VDC y con la ayuda del cuadro siguiente se tomará el mayor y este será el máximo valor deducido corregido (VDC).

Tabla N° 06: Formato para la obtención del Máximo Valor Deducido Corregido

N°	VALORES DUDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	39.21	33.98	16.14	5.90							95.20	4	54.42	
2	39.21	33.98	16.14	2.00							91.30	3	57.78	
3	39.21	33.98	2.00	2.00							77.20	2	56.04	
4	39.21	2.00	2.00	2.00							45.20	1	45.20	
												Máx. VDC		57.78

Fuente: (Vásquez, 2002)

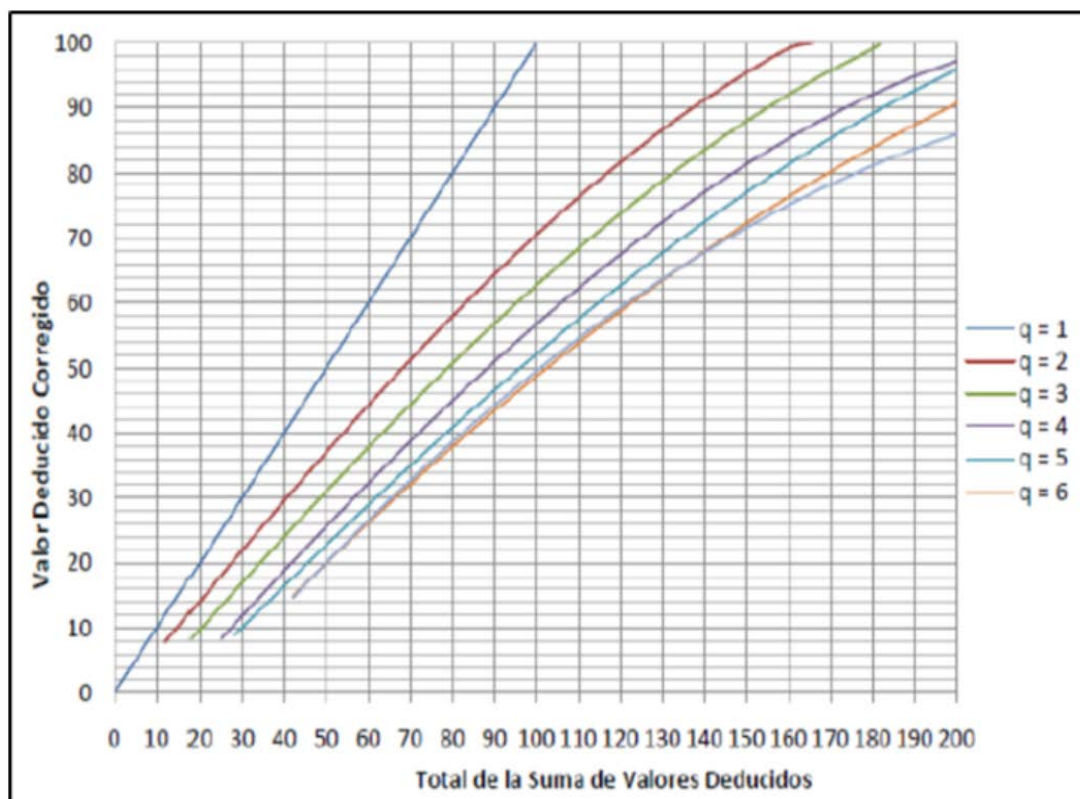


Figura N° 14: Curvas de corrección del Valor Deducido para pavimento flexible.

Fuente: Manual de Evaluación de pavimentos.

2.2.20 Determinación PCI de unidades de muestreo.

El máximo valor deducido corregido (VDC) nos permitirá hallar el PCI haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Dónde:

Max. VDC = Máx. CDV = Máximo valor deducido corregido

PCI = Índice de condición de pavimento.

2.2.21 Determinación PCI de sección. (Vásquez, 2002)

Si todas las unidades de muestreo son inventariadas o si todas las unidades de muestra inspeccionadas son escogidas en forma aleatoria, entonces el PCI de la sección es calculado como el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra inspeccionadas.

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}}$$

Dónde:

PCI_r = PCI ponderado del área de las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria.

PCI_{ri} = PCI de la unidad de muestra aleatoria "i"

A_{ri} = Área de la unidad de muestra aleatoria "i"

N = Número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas.

2.2.22 Clasificación del pavimento según el PCI.

Se resume la acción a tener en cuenta de acuerdo al valor del PCI calculado para cada vía. Se aprecia además el estado del pavimento asociado a este mismo valor.

Tabla N°07: Intervención de acuerdo al PCI

PCI	ESTADO	INTERVENCIÓN
0 – 30	MALO	RECONSTRUCCIÓN
31 – 70	REGULAR	REHABILITACIÓN
71 -100	BUENO	MANTENIMIENTO

Fuente: (Shahin, 2005)

2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS.

- **REHABILITACIÓN.**

Son actividades con el que se busca mejorar o restaurar las condiciones actuales presentes en la edificación, pavimento, puentes, etc. El objetivo es recuperar su funcionalidad (seguridad, serviciabilidad y confort) extendiendo así su vida útil.

- **TRANSITABILIDAD:** Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.

- **SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO.**

Es la capacidad de proveer al usuario seguridad y confort durante su recorrido.

- **IRI:** Sigla que corresponde al Índice de Rugosidad Internacional, es el parámetro que mide el estado más característico de la condición funcional de la capa de rodadura de un pavimento.

- **RUGOSIMETRO DE MERLIN:** Es un artefacto diseñado específicamente para la medición de la rugosidad del pavimento, siendo una variación del perfilómetro estático. Acabado en pintura electrostática de color amarillo y negro. Plegable, para fácil embalaje y transporte.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación.

3.1.1 Tipo de investigación.

La investigación es descriptiva - exploratoria, porque implica observar y describir eventos con la finalidad de orientar a lograr un nuevo conocimiento de manera sistémica y metódica, con el único objetivo de ampliar el conocimiento, y exploratorio, porque pretende ahondar con la investigación alcances poco antes estudiada, estableciendo prioridades para futuras investigaciones. La base de la investigación está en la toma de datos en campo a través de un formato de evaluación de registro, cuyos resultados se representan en formatos de cálculo, diagramas de sectores y gráficos de barras.

3.1.2 Diseño de investigación.

El diseño de la investigación viene a ser un diseño de campo, cuando se realiza en un ambiente natural, en el que no hay manipulación de variables.

3.2 Población y/o muestra de estudio.

3.2.1 Población.

La población para la investigación es la avenida Juan Moore, zona muy importante por parte del sector comercial y comunicación que interconecta con la población de Tacna, se encuentra entre la calle Argentina en distrito Alto de la Alianza y calle Precursores en el distrito de Ciudad Nueva, actualmente las vías de acceso en determinados sectores se encuentran en malas condiciones, perjudicando a la transitabilidad.

3.2.2 Muestra.

La muestra de estudio son los carriles derecho y izquierdo de la Av. Juan Moore, específicamente en el tramo Calle Argentina – calle Precursores; las cuales presentan fallas que vienen afectando la superficie del pavimento flexible. Actualmente la avenida no recibe ningún mantenimiento por parte de las entidades encargadas de su administración.

3.3 Operacionalización de variables.

3.3.1 Variable dependiente:

Mejorar la transitabilidad vehicular.

- Definición conceptual.
Mejorar el nivel de servicio de la infraestructura vial, permitiendo un flujo regular durante un determinado periodo.
- Definición operacional.
Ejecución de obras necesarias para elevar el estándar de la vía.
Indicadores:
 - Transitabilidad vehicular.
 - Serviciabilidad.
 - Parámetros de evaluación.
 - Pavimentos, tipos
 - Mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
 - Ciclo de vida de los pavimentos

3.3.2 Variable Independiente:

Cálculo de la rugosidad y el índice de condición del pavimento flexible.

Cálculo de la rugosidad.

- Definición conceptual.
La rugosidad medida por el rugosímetro de MERLIN determina el estado de conservación del pavimento flexible.
- Definición operacional.
IRI, Índice de rugosidad internacional, cuyo rango va de 0 (un pavimento ideal, sin ninguna imperfección) hasta 12 (una carretera completamente intransitable) normalmente.
Indicadores:
 - Rugosidad
 - Rugosímetro de MERLIN.
 - Esquema del rugosímetro.
 - Escala y característica del IRI
 - Cálculo del índice de rugosidad.

Cálculo del Índice de Condición

- Definición conceptual.
Conjunto de actividades que se realizan para mantener en buen estado las condiciones físicas de los elementos que constituyen la vía.
- Definición operacional.
Las actividades de conservación del pavimento es evitar el deterioro físico prematuro, y sobre todo mantener el pavimento en condiciones operativas.

Indicadores

- Método Pavement Condition Index (PCI).
- Tipos
- Severidad
- Extensión
- Calculo de los valores deducidos
- Calculo del número máximo admisible de valores deducidos (m).
- Determinación PCI de unidades de muestreo.
- Determinación PCI de sección.

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

Las técnicas de la recopilación de la información obtenida en campo de la metodología PCI, mediante reconocimiento visual de acuerdo a los tipos de fallas, su severidad y área de afectación en la carpeta asfáltica, utilizando guías de información determinado por la metodología del Pavement Condition Index.

Para el Rugosímetro de MERLIN en la Av. Juan Moore, se determina en ambos carriles tramos de 400 m. mediante el cálculo de la rugosidad internacional (IRI), para el procesamiento de los datos y cálculos se utiliza la Hoja electrónica EXCEL

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS APLICANDO EL MÉTODO PCI

4.1.1 CÁLCULO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

4.1.1.1 AV. JUAN MOORE

- **Determinación de la longitud de la unidad de muestreo.**

Se tiene un ancho de calzada de 7.20 m.

$$\text{Longitud de muestreo} = 35.40 \text{ m} - \frac{(6.50\text{m} - 7.20\text{m}) * (35.40\text{m} - 31.50\text{m})}{6.50\text{m} - 7.30\text{m}}$$

Longitud de muestreo = 31.99 m.

Entonces se debe recomendar para una calzada de 7.20 metros 40 metros de longitud por unidad de muestreo.

- **Determinamos la unidad de muestreo.**

Para obtener el número de unidades mínimo de muestreo, se aplica la siguiente ecuación:

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

Donde:

- n : Número mínimo de unidades de muestra.
- N : Número total de unidades de muestra para la sección del pavimento.
- e : Error admisible estimado del PCI de la sección (e=5.0%).
- Σ : Desviación estándar para el cálculo del PCI entre las unidades.

Primero calculamos el N en la zona de investigación.

$$N = \frac{\text{Longitud total de la vía (m)}}{\text{longitud de la unidad de muestra (m)}}$$

Donde:

N: Números total de unidades de muestra para la zona de investigación.

$$N = \frac{1,900\text{m}}{40 \text{ m}} = 48 ==> N = 48$$

Reemplazamos el valor obtenido en la ecuación anterior, para determinar la cantidad mínima de unidades de muestreo:

$$n = \frac{48 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (48 - 1) + 10^2}$$

$$n = 12.00$$

Se puede optar por analizar más unidades de muestreo al mínimo establecido para tener una mayor certeza de los resultados que se obtengan, a los cuales se les denomina muestreo adicional.

- **Determinamos el intervalo de las unidades de muestreo.**

Se procede a calcular el intervalo de muestreo (i), para lo cual se utiliza la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

- n : Número mínimo de unidades de muestra.
- N : Número total de unidades de muestra disponible.
- i : Intervalo de muestro.

Reemplazando los valores, obtenemos:

$$i = \frac{48}{12}$$

$$i = 4.0$$

Se evalúa las unidades de muestreo con un intervalo de 4, para la calzada de subida desde la calle Argentina, los cuales son unidades 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41 y 45 hasta llegar al mínimo de unidades de muestreo, También es necesario realizar muestreos adicionales (color rojo) para tener certeza de la evaluación que se realiza, los cuales se evaluó las unidades 4, 10, 15 y 48, Ver figura.

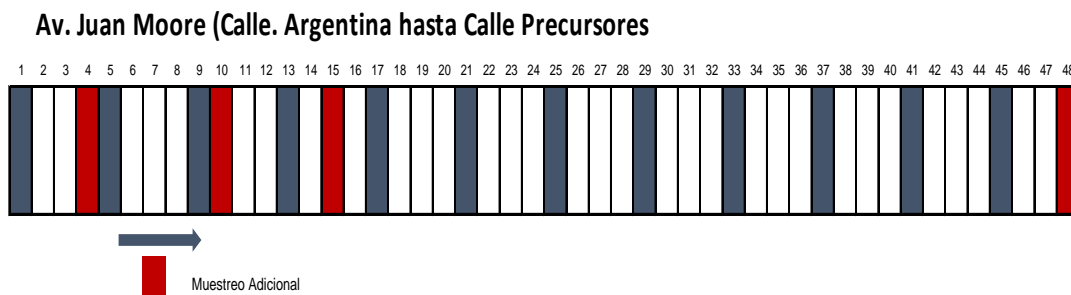


Figura 15: Unidades de muestreo, toda la calzada con sus respectivos muestreos adicionales

Fuente: *Elaboración propia*

- **Determinamos el dato de campo por unidades de muestreo utilizando PCI.**
AV. JUAN MOORE

Tabla 08: Hoja de registro, muestra 1

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI										
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA		
AV. JUAN MOORE		00+000			U1					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO 1		00+040			288					
EJECUTOR				FECHA						
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO				26-Ago-20						
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo					
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque					13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación					15. Ahuellamiento					
6. Depresión					16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/ berma					19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	M	32	11.8					43.8	15.21	
5	M	236						236	81.94	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 09: Hoja de registro, muestra 5

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI										
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA		
AV. JUAN MOORE		00+240			U5					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO 1		00+280			288					
EJECUTOR				FECHA						
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO				26-Ago-20						
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo					
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque					13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación					15. Ahuellamiento					
6. Depresión					16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/ berma					19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	M	32	29					61	21.18	
5	M	219						219	76.04	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Hoja de registro, muestra 9

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI										
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA		
AV. JUAN MOORE		00+360			U9					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO I		00+400			288					
EJECUTOR		VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO			FECHA					
					26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo					
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque					13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación					15. Ahuellamiento					
6. Depresión					16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/ berma					19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D	
11	M	32	24	5.22	2.88		64.1	22.26		
13	M	1					1	0.35		
5	M	215.81					215.81	74.93		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Hoja de registro, muestra 13

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI										
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA		
AV. JUAN MOORE		00+600			U13					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO I		00+640			288					
EJECUTOR		VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO			FECHA					
					26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo					
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque					13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación					15. Ahuellamiento					
6. Depresión					16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/ berma					19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D	
11	M	32	5.22				37.22	12.92		
5	M	242.78					242.78	84.30		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Hoja de registro, muestra 17

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI								
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
NOMBRE DE LA VÍA	PROGRESIVA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA			
AV. JUAN MOORE	00+840	U17						
SECCIÓN	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTRA (m2)						
TRAMO 1	00+880	288						
EJECUTOR	FECHA							
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO	26-Ago-20							
1. Piel de cocodrilo	11. Parcheo							
2. Exudación	12. Pulimiento de agregados							
3. Fisuras en bloque	13. Huecos							
4. Abultamientos y hundimientos	14. Cruce de vía férrea							
5. Corrugación	15. Ahuellamiento							
6. Depresión	16. Desplazamiento							
7. Fisura de borde	17. Grieta parabólica							
8. Fisura de reflexión de junta	18. Hinchamiento							
9. Desnivel carril/berma	19. Desprendimiento de agregados							
10. Fisuras longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	M	32	10.44			42.44	14.74	
5	M	129.44				129.44	44.94	
13	M	2				2	0.69	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Hoja de registro, muestra 21

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI								
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
NOMBRE DE LA VÍA	PROGRESIVA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA			
AV. JUAN MOORE	01+080	U21						
SECCIÓN	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTRA (m2)						
TRAMO 1	01+120	288						
EJECUTOR	FECHA							
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO	26-Ago-20							
1. Piel de cocodrilo	11. Parcheo							
2. Exudación	12. Pulimiento de agregados							
3. Fisuras en bloque	13. Huecos							
4. Abultamientos y hundimientos	14. Cruce de vía férrea							
5. Corrugación	15. Ahuellamiento							
6. Depresión	16. Desplazamiento							
7. Fisura de borde	17. Grieta parabólica							
8. Fisura de reflexión de junta	18. Hinchamiento							
9. Desnivel carril/berma	19. Desprendimiento de agregados							
10. Fisuras longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	M	32	13.92	24		69.92	24.28	
5	M	209.83				209.83	72.86	
13	M	2				2	0.69	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Hoja de registro, muestra 25

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI								
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
NOMBRE DE LA VÍA	PROGRESIVA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA			
A.V. JUAN MOORE	01+200	U25						
SECCIÓN	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTRA (m ²)						
TRAMO I	01+240	288						
EJECUTOR		FECHA						
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO		26-Ago-20						
1. Piel de cocodrilo			11. Parcheo					
2. Exudación			12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque			13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos			14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación			15. Ahuellamiento					
6. Depresión			16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde			17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta			18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/berma			19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	L	32				32	11.11	
5	L	256				256	88.89	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Hoja de registro, muestra 29

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI								
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
NOMBRE DE LA VÍA	PROGRESIVA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA			
A.V. JUAN MOORE	01+320	U29						
SECCIÓN	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTRA (m ²)						
TRAMO I	01+360	288						
EJECUTOR		FECHA						
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO		26-Ago-20						
1. Piel de cocodrilo			11. Parcheo					
2. Exudación			12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque			13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos			14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación			15. Ahuellamiento					
6. Depresión			16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde			17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta			18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/berma			19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	L	10.44	32			42.44	14.74	
5	L	245.56				245.56	85.26	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Hoja de registro, muestra 33

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI									
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
HOJA DE REGISTRO									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA	
AV. JUAN MOORE		01+440			U33				
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m2)				
TRAMO 1		02+480			288				
EJECUTOR				FECHA					
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO				26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo				
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados				
3. Fisuras en bloque					13. Huecos				
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea				
5. Corrugación					15. Ahuellamiento				
6. Depresión					16. Desplazamiento				
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica				
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento				
9. Desnivel carril/ berma					19. Desprendimiento de agregados				
10. Fisuras longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D
5	L	17,5					17,5	6,08	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Hoja de registro, muestra 37

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI									
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
HOJA DE REGISTRO									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA	
AV. JUAN MOORE		01+560			U37				
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m2)				
TRAMO 1		01+600			288				
EJECUTOR				FECHA					
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO				26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo				
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados				
3. Fisuras en bloque					13. Huecos				
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea				
5. Corrugación					15. Ahuellamiento				
6. Depresión					16. Desplazamiento				
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica				
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento				
9. Desnivel carril/ berma					19. Desprendimiento de agregados				
10. Fisuras longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	L	4.2	2.8				7	2.43	
13	H	3					3	1.04	
5	L	84					84	29.17	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Hoja de registro, muestra 41

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI								
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
NOMBRE DE LA VÍA	PROGRESIVA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
A.V. JUAN MOORE	01+680	U41						
SECCIÓN	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTRA (m ²)						
TRAMO 1	01+720	288						
EJECUTOR	FECHA	26-Ago-20						
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO								
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril/ berma 10. Fisuras longitudinales y transversales			11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	L	28.16	5.22			33.38	11.59	
5	L	56.67				56.67	19.68	
13	H	2				2	0.69	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Hoja de registro, muestra 45

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI								
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
NOMBRE DE LA VÍA	PROGRESIVA INICIAL	UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
A.V. JUAN MOORE	01+760	U45						
SECCIÓN	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTRA (m ²)						
TRAMO 1	01+800	288						
EJECUTOR	FECHA	26-Ago-20						
VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO								
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril/ berma 10. Fisuras longitudinales y transversales			11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	L	32	3.48			35.48	12.32	
5	L	244.52				244.52	84.90	

Fuente: Elaboración propia

MUESTREO ADICIONAL

Tabla 20: Hoja de registro, muestra adicional 4

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI										
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA		
A.V. JUAN MOORE		00+120			U4 ADICIONAL					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO 1		00+160			288					
EJECUTOR		VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO			FECHA					
					26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo					
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque					13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación					15. Ahuellamiento					
6. Depresión					16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/berma					19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D	
11	M	6.96	26.88				33.84	11.75		
13	H	1					1	0.35		
5	M	200.96					200.96	69.78		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Hoja de registro, muestra adicional 10

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI										
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA		
A.V. JUAN MOORE		00+480			U10 ADICIONAL					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL			ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO 1		00+520			288					
EJECUTOR		VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO			FECHA					
					26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo					11. Parcheo					
2. Exudación					12. Pulimiento de agregados					
3. Fisuras en bloque					13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos					14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación					15. Ahuellamiento					
6. Depresión					16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde					17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta					18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/berma					19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D	
11	M	32	24	5.22	2.88		64.1	22.26		
13	H	1					1	0.35		
5	H	215.72					215.72	74.90		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Hoja de registro, muestra adicional 15

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI									
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
HOJA DE REGISTRO									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA			
AV. JUAN MOORE		00+720		U15 ADICIONAL					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL		ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO 1		00+760		288					
EJECUTOR		VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO		FECHA					
				26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo				11. Parcheo					
2. Exudación				12. Pulimento de agregados					
3. Fisuras en bloque				13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos				14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación				15. Ahuellamiento					
6. Depresión				16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde				17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta				18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/berma				19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	M	32	8.7	24	4.7		69.4	24.10	
13	L	3					3	1.04	
5	H	207.52					207.52	72.06	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Hoja de registro, muestra adicional 48

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO - PCI									
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
HOJA DE REGISTRO									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VÍA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA			
AV. JUAN MOORE		01+800		U48 ADICIONAL					
SECCIÓN		PROGRESIVA FINAL		ÁREA DE MUESTRA (m ²)					
TRAMO 1		01+840		288					
EJECUTOR		VALLEJOS SARDÓN - MAMANI RESALAZO		FECHA					
				26-Ago-20					
1. Piel de cocodrilo				11. Parcheo					
2. Exudación				12. Pulimento de agregados					
3. Fisuras en bloque				13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos				14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación				15. Ahuellamiento					
6. Depresión				16. Desplazamiento					
7. Fisura de borde				17. Grieta parabólica					
8. Fisura de reflexión de junta				18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril/berma				19. Desprendimiento de agregados					
10. Fisuras longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D
11	L	32	12.18				44.18	15.34	
5	M	235.82					235.82	81.88	

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 RESULTADOS DEL MÉTODO PCI.

Mediante la metodología del Pavement Condition Index (PCI), que consiste en la inspección visual del pavimento flexible en la avenida Juan Moore, tramo: calle Argentina inicia en el distrito Alto de la Alianza y calle Precursores termina en el distrito de Ciudad Nueva. Tiene una longitud de 1,900 m., se obtiene los resultados del índice de condición del pavimento flexible por cada unidad de muestreo, donde se indica el tipo de falla, la severidad, extensión, progresiva, la densidad, el valor deducido, el valor deducido corregido, y finalmente la clasificación según el PCI.

Tabla 24: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-1.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE
TRAMO :	N° 01 SECCIÓN : 1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 1
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+0.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+40.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
FECHA :	16/01/2019
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
11	PA	M	32.00	11.80							43.80	15.21	36.97	
5	CO	M	236.00								236.00	81.94	71.23	
Total VD :												108.20		

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 3.64
Valor deducido más alto HDV : 71.23

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	71.23	36.97							108.20	2	75.06
2	71.23	2.00							73.20	1	73.20
Máx. VDC											75.06

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
24.94

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-5.

PROYECTO:		*CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020*											
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE												
TRAMO :	N° 01	SECCIÓN :	1									ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m2
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 5										FECHA :	26/08/2020	
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+240.00												
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+280.00												
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m												
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON												

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad	N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	13	Baches o Huecos	BA	und
2	Exudación	EX	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
5	Corrugación	CO	m2	17	Grieta Parabólica	GP	m2
6	Depresión	DE	m2	18	Hinchamiento	HI	m2
7	Grietas de borde	GB	m	19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m				
9	Desnivel Camil y Berma	DCB	m				
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m				
11	Parqueo	PA	m2				
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2				

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES										TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
11	PA	M	32.00	29.00										61.00	21.18	42.83
5	CO	M	219.00											219.00	76.04	69.81
													Total VD :	112.64		

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 3.77

Valor deducido más alto HDV : 69.81


N°	VALORES DUDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	69.81	42.83									112.60	2	77.43	
2	69.81	2.00									71.80	1	71.80	
													Máx. VDC	77.43

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)
22.57

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: MUY MALO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-9.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:	*CALCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020*		
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE		
TRAMO :	N° 01	SECCIÓN :	1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 9		
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+360.00		
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+400.00		
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m		
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²		
FECHA :	26/08/2020		
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON		

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
			1	2	3	4	5	6	7	8				
11	PA	M	32.00	24.00	5.22	2.88						64.10	22.26	43.58
13	BA	M	1.00									1.00	0.35	16.25
5	CO	M	215.81									215.81	74.93	69.53
Total VD :												129.36		

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 3.80
 Valor deducido más alto HDV : 69.53

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	69.53	43.58	16.25						129.40	3	78.21
2	69.53	43.58	2.00						115.10	2	78.81
3	69.53	2.00	2.00						73.50	1	73.50
Máx. VDC											78.81

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):
 PCI = 100 - (Máx. VDC)
21.19

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:
MUY MALO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-13.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"CALCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE
TRAMO :	N° 01 SECCIÓN : 1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 13
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+600.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+640.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
FECHA :	26/08/2020
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m ²
12	Pulimento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
11	PA	M	32.00	5.22							37.22	12.92	34.57
5	CO	M	242.78								242.78	84.30	71.75
											Total VD :	106.32	

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 3.59
Valor deducido más alto HDV : 71.75


N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	71.75	34.57						106.30	2	74.08	
2	71.75	2.00						73.70	1	73.70	
										Máx. VDC	74.08

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)
25.92

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: **MALO**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-17.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"CALCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE
TRAMO :	N° 01 SECCIÓN : 1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 17
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
FECHA :	26/08/2020
PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+600.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+640.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	32.00	10.44							42.44	14.74	36.47
5	CO	M	129.44								129.44	44.94	60.58
13	BA	M	2.00								2.00	0.69	25.79
Total VD :											122.84		

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 4.62

Valor deducido más alto HDV : 60.58

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	60.58	36.47	25.79						122.80	3	75.04
2	60.58	36.47	2.00						99.10	2	70.19
3	60.58	2.00	2.00						64.60	1	64.60
Máx. VDC											75.04

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)
24.96

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: **MUY MALO**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-21.

PROYECTO:	"CALCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"											
VIA EN ESTUDIO		AV. JUAN MOORE										
TRAMO :	N° 01	SECCIÓN :	1									
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 21											
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+080.00											
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+120.00											
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m											
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²											
FECHA :	26/08/2020											
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON											

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad	N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	13	Baches o Huecos	BA	und
2	Exudación	EX	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
5	Corrugación	CO	m2	17	Grieta Parabólica	GP	m2
6	Depresión	DE	m2	18	Hinchamiento	HI	m2
7	Grietas de borde	GB	m	19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m				
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m				
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m				
11	Parcheo	PA	m2				
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2				

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	32.00	13.92	24.00						69.92	24.28	44.99
5	CO	M	209.83								209.83	72.86	69.01
13	BA	M	2.00								2.00	0.69	25.79
Total VD :											139.80		

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 3.85

Valor deducido más alto HDV : 69.01

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	69.01	44.99	25.79						139.80	3	83.90
2	69.01	44.99	2.00						116.00	2	79.30
3	69.01	2.00	2.00						73.00	1	73.00
Máx. VDC											83.90

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)
16.10

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: MUY MALO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-25.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE
TRAMO :	N° 01 SECCIÓN : 1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 25
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+200.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+240.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
FECHA :	26/08/2020
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	L	32.00							32.00	11.11	17.57
5	CO	L	256.00							256.00	88.89	37.44
Total VD :												55.01

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 6.74

Valor deducido más alto HDV : 37.44

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	37.44	17.57						55.00	2	40.50
2	37.44	2.00						39.40	1	39.40
Máx. VDC										40.50

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

PCI = 100 - (Máx. VDC)
59.50

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

BUENO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-29.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE
TRAMO :	N° 01 SECCIÓN : 1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 29
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+320.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+360.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
FECHA :	26/08/2020
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
11	PA	L	10.44	32.00								42.44	14.74	20.07
5	CO	L	245.56									245.56	85.26	36.94
												Total VD :	57.00	

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 6.79
 Valor deducido más alto HDV : 36.94

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	36.94	20.07							57.00	2	41.90	
2	36.94	2.00							38.90	1	38.90	
											Máx. VDC	41.90

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)
58.10

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: **BUENO**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-33.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE			
PROYECTO:		*CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020*	
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE		
TRAMO :	N° 01	SECCIÓN :	1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 33		
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+440.00		
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+480.00		
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m		
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m2		
FECHA :	26/08/2020		
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON		

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Camil y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
5	CO	L	17.50									17.50	6.08	9.28
												Total VD :		9.28

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 9.33

Valor deducido más alto HDV : 9.28

N°	VALORES DUDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	9.28											9.30	1	0.00
												Máx. VDC		0.00

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

PCI = 100 - (Máx. VDC)
90.72

EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-37.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE
TRAMO :	Nº 01 SECCIÓN : 1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 37
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+560.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+600.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
FECHA :	26/08/2020
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON

Nº	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimento de Agregados	PUA	m2

Nº	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
11	PA	L	4.20	2.80							7.00	2.43	5.35
13	BA	H	3.00								3.00	1.04	52.91
5	CO	L	84.00								84.00	29.17	24.62
											Total VD :	82.87	

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 5.32
Valor deducido más alto HDV : 52.91


Nº	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	52.91	24.62	5.35					82.90	3	52.60	
2	52.91	24.62	2.00					79.50	2	57.65	
3	52.91	2.00	2.00					56.90	1	56.90	
										Máx. VDC	57.65

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)
42.35

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: REGULAR

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-41.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA																																																																						
FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE																																																																						
 <div style="clear: both;"></div>																																																																						
PROYECTO: "CALCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">VIA EN ESTUDIO</td> <td colspan="3">AV. JUAN MOORE</td> </tr> <tr> <td>TRAMO :</td> <td>N° 01</td> <td>SECCIÓN :</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>UNIDAD DE MUESTREO :</td> <td colspan="3">U - 41</td> </tr> </table>	VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE			TRAMO :	N° 01	SECCIÓN :	1	UNIDAD DE MUESTREO :	U - 41																																																												
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE																																																																					
TRAMO :	N° 01	SECCIÓN :	1																																																																			
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 41																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">ÁREA DE LA UNIDAD :</td> <td>288.00 m²</td> </tr> <tr> <td>FECHA :</td> <td>26/08/2020</td> </tr> </table>	ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²	FECHA :	26/08/2020																																																																		
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²																																																																					
FECHA :	26/08/2020																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">PROGRESIVA INICIAL :</td> <td>Km 1+680.00</td> </tr> <tr> <td>PROGRESIVA FINAL :</td> <td>Km 1+720.00</td> </tr> <tr> <td>ANCHO DE LA VÍA :</td> <td>7.20 m</td> </tr> </table>	PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+680.00	PROGRESIVA FINAL :	Km 1+720.00	ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m																																																																
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+680.00																																																																					
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+720.00																																																																					
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">EVALUADOR :</td> <td>MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON</td> </tr> </table>	EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON																																																																				
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Tipo de Falla</th> <th>Código</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de Cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamiento y Hundimiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grietas de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril y Berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Longitudinales y Transversales</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de Agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	Tipo de Falla	Código	Unidad	1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grietas de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m	10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m	11	Parqueo	PA	m2	12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2																		
N°	Tipo de Falla	Código	Unidad																																																																			
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2																																																																			
2	Exudación	EX	m2																																																																			
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																			
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2																																																																			
5	Corrugación	CO	m2																																																																			
6	Depresión	DE	m2																																																																			
7	Grietas de borde	GB	m																																																																			
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																			
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m																																																																			
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m																																																																			
11	Parqueo	PA	m2																																																																			
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Tipo de Falla</th> <th>Código</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>13</td><td>Baches o Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabólica</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de Agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	Tipo de Falla	Código	Unidad	13	Baches o Huecos	BA	und	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta Parabólica	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2																																						
N°	Tipo de Falla	Código	Unidad																																																																			
13	Baches o Huecos	BA	und																																																																			
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2																																																																			
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																			
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																			
17	Grieta Parabólica	GP	m2																																																																			
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																			
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Severidad</th> <th>Código</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Bajo (Low)</td><td>L</td></tr> <tr><td>Media (Medium)</td><td>M</td></tr> <tr><td>Alto (High)</td><td>H</td></tr> </tbody> </table>	Severidad	Código	Bajo (Low)	L	Media (Medium)	M	Alto (High)	H																																																														
Severidad	Código																																																																					
Bajo (Low)	L																																																																					
Media (Medium)	M																																																																					
Alto (High)	H																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="8">CANTIDADES PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD (%)</th> <th>VALOR DEDUCIDO (VD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td> <td>PA</td> <td>L</td> <td>28.16</td> <td>5.22</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>33.38</td> <td>11.59</td> <td>17.90</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>CO</td> <td>L</td> <td>56.67</td> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>56.67</td> <td>19.68</td> <td>20.15</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>BA</td> <td>H</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>2.00</td> <td>0.69</td> <td>45.41</td> </tr> <tr> <td colspan="13" style="text-align: right;">Total VD :</td> <td>83.46</td> </tr> </tbody> </table>	N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	11	PA	L	28.16	5.22							33.38	11.59	17.90	5	CO	L	56.67								56.67	19.68	20.15	13	BA	H	2.00								2.00	0.69	45.41	Total VD :													83.46
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)																																																									
11	PA	L	28.16	5.22							33.38	11.59	17.90																																																									
5	CO	L	56.67								56.67	19.68	20.15																																																									
13	BA	H	2.00								2.00	0.69	45.41																																																									
Total VD :													83.46																																																									
Número Máximo Admisible de V.D. (m) :			6.01																																																																			
Valor deducido más alto HDV :			45.41																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="8">VALORES DUDUCIDOS</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>45.41</td> <td>20.15</td> <td>17.90</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>83.50</td> <td>3</td> <td>52.97</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>45.41</td> <td>20.15</td> <td>2.00</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>67.60</td> <td>2</td> <td>49.32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>45.41</td> <td>2.00</td> <td>2.00</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>49.40</td> <td>1</td> <td>49.40</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: right;">Máx. VDC</td> <td>52.97</td> </tr> </tbody> </table>	N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	1	45.41	20.15	17.90						83.50	3	52.97	2	45.41	20.15	2.00						67.60	2	49.32	3	45.41	2.00	2.00						49.40	1	49.40	Máx. VDC											52.97										
N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO																																																											
1	45.41	20.15	17.90						83.50	3	52.97																																																											
2	45.41	20.15	2.00						67.60	2	49.32																																																											
3	45.41	2.00	2.00						49.40	1	49.40																																																											
Máx. VDC											52.97																																																											
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):											PCI = 100 - (Máx. VDC) 47.03																																																											
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:											REGULAR																																																											

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Resultados del PCI - unidad de muestreo U-45.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO:	"CALCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE
TRAMO :	N° 01 SECCIÓN : 1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 45
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+760.00
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+800.00
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
FECHA :	26/08/2020
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
11	PA	L	32.00	32.00	3.48							67.48	23.43	25.11
5	CO	L	244.52									244.52	84.90	36.89
												Total VD :	61.99	

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 6.80
 Valor deducido más alto HDV : 36.89

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	36.89	25.11							62.00	2	45.40	
2	36.89	2.00							38.90	1	38.90	
											Máx. VDC	45.40

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):


PCI = 100 - (Máx. VDC)
54.60

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

REGULAR

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36: Resultados del PCI - unidad de muestreo adicional U-4.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO: "CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"

VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE		MUESTRA ADICIONAL	
TRAMO :	N° 01	SECCIÓN : 1	ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 4		FECHA :	26/08/2020

PROGRESIVA INICIAL :	Km 0+120.00	EVALUADOR : MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON
PROGRESIVA FINAL :	Km 0+160.00	
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m	

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	6.96	26.88							33.84	11.75	33.34
13	BA	H	1.00								1.00	0.35	33.97
5	CO	H	200.96								200.96	69.78	89.75
Total VD :													157.06

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 1.94
 Valor deducido más alto HDV : 89.75

N°	VALORES DUDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	89.75	31.93							121.70	2	82.27	
2	89.75	2.00							91.80	1	91.80	
Máx. VDC												91.80


ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

	PCI = 100 - (Máx. VDC) 8.20
	FALLADO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38: Resultados del PCI - unidad de muestreo adicional U-10.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE														
PROYECTO:					*CALCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020*									
VIA EN ESTUDIO					AV. JUAN MOORE									
TRAMO :			N° 01		SECCIÓN :					1				
UNIDAD DE MUESTREO :					U - 10									
PROGRESIVA INICIAL :					Km 0+480.00									
PROGRESIVA FINAL :					Km 0+520.00									
ANCHO DE LA VÍA :					7.20 m									
MUESTRA ADICIONAL														
ÁREA DE LA UNIDAD :					288.00 m2									
FECHA :					26/08/2020									
EVALUADOR :					MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON									

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad	N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	13	Baches o Huecos	BA	und
2	Exudación	EX	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
5	Corrugación	CO	m2	17	Grieta Parabólica	GP	m2
6	Depresión	DE	m2	18	Hinchamiento	HI	m2
7	Grietas de borde	GB	m	19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m				
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m				
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m				
11	Parqueo	PA	m2				
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2				

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	32.00	24.00	5.22	2.88				64.10	22.26	43.58
13	BA	H	1.00							1.00	0.35	33.97
5	CO	H	215.72							215.72	74.90	90.73
Total VD :											168.28	

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 1.85
Valor deducido más alto HDV : 90.73

N°	VALORES DUDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	90.73	37.04									127.80	2	85.01
2	90.73	2.00									92.70	1	92.70
Máx. VDC												92.70	

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):


PCI = 100 - (Máx. VDC)
7.30

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

FALLADO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: Resultados del PCI - unidad de muestreo adicional U-48.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:	"CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020"		
VIA EN ESTUDIO	AV. JUAN MOORE		
TRAMO :	N° 01	SECCIÓN :	1
UNIDAD DE MUESTREO :	U - 48		
PROGRESIVA INICIAL :	Km 1+800.00		
PROGRESIVA FINAL :	Km 1+840.00		
ANCHO DE LA VÍA :	7.20 m		
MUESTRA ADICIONAL			
ÁREA DE LA UNIDAD :	288.00 m ²		
FECHA :	26/08/2020		
EVALUADOR :	MAMANI RESALAZO - VALLEJOS SARDÇON		

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de Falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
11	PA	L	32.00	12.18							44.18	15.34	20.48
5	CO	M	235.82								235.82	81.88	71.21
											Total VD :	91.70	

Número Máximo Admisible de V.D. (m) : 3.64
Valor deducido más alto HDV : 71.21

N°	VALORES DUDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	71.21	20.48						91.70	2	65.16	
2	71.21	2.00						73.20	1	73.20	
										Máx. VDC	73.20

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI): PCI = 100 - (Máx. VDC)
26.80

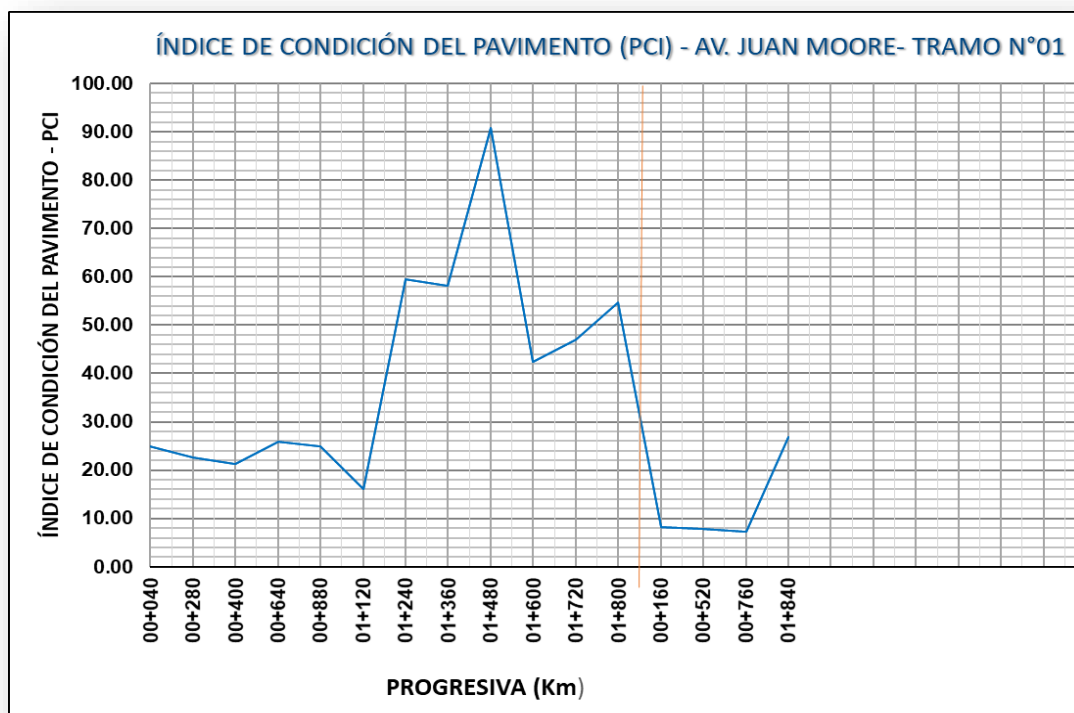
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: **MALO**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40: Resumen de Resultados del PCI

AV. JUAN MOORE - TRAMO N°01						
SECCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD (m)	PCI	CONDICIÓN
Sección 01	U-01	00+000	00+040	40.00	24.94	MUY MALO
Sección 01	U-05	00+240	00+280	40.00	22.57	MUY MALO
Sección 01	U-09	00+360	00+400	40.00	21.19	MUY MALO
Sección 01	U-13	00+600	00+640	40.00	25.92	MALO
Sección 01	U-17	00+840	00+880	40.00	24.96	MUY MALO
Sección 01	U-21	01+080	01+120	40.00	16.10	MUY MALO
Sección 01	U-25	01+200	01+240	40.00	59.50	BUENO
Sección 01	U-29	01+320	01+360	40.00	58.10	BUENO
Sección 01	U-33	01+440	01+480	40.00	90.72	EXCELENTE
Sección 01	U-37	01+560	01+600	40.00	42.35	REGULAR
Sección 01	U-41	01+680	01+720	40.00	47.03	REGULAR
Sección 01	U-45	01+760	01+800	40.00	54.60	REGULAR
MUESTREO ADICIONAL						
Sección 01	U-04	00+120	00+160	40.00	8.20	FALLADO
Sección 01	U-10	00+480	00+520	40.00	7.80	FALLADO
Sección 01	U-15	00+720	00+760	40.00	7.30	FALLADO
Sección 01	U-48	01+800	01+840	40.00	26.80	MALO

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Diagrama lineal de los resultados del PCI
Fuente: Elaboración propia

4.2 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN.

De acuerdo a los resultados obtenidos del levantamiento de datos con la utilización del rugosímetro de MERLIN, evaluando el carril derecho y el carril izquierdo considerando 4 tramos de evaluación.

Tabla 41: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 01

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
 CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA
PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+000 al 0+400 **Nº DE ENSAYO:** 1
CARRIL: DERECHO **FECHA:** 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										TIPO DE PAVIMENTO:	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	38	21	21	18	18	10	20	24	21	14	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. EN CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/> RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	25	23	28	8	22	18	17	29	24	23	
3	15	31	0	3	34	29	18	15	25	27	
4	20	19	21	38	26	19	10	22	17	24	
5	22	30	22	18	21	26	23	26	18	24	
6	17	24	20	22	13	23	41	18	26	43	
7	24	23	32	27	12	18	26	14	17	18	
8	20	18	23	21	17	25	10	11	16	17	
9	0	39	34	27	25	23	39	19	23	24	
10	21	15	17	15	29	0	26	23	17	23	
11	29	35	30	25	21	17	25	21	34	23	
12	19	9	26	22	27	26	24	18	26	10	
13	20	15	24	18	21	26	24	13	20	27	
14	32	30	32	24	23	20	24	25	8	26	
15	25	22	20	28	25	23	25	14	36	13	
16	20	22	29	21	19	25	26	21	26	50	
17	30	17	13	21	19	25	3	31	26	37	
18	25	25	13	21	30	25	25	18	17	14	
19	39	13	23	23	25	26	17	18	29	23	
20	10	22	24	22	27	18	0	45	42	18	

Fuente: Elaboración propia.

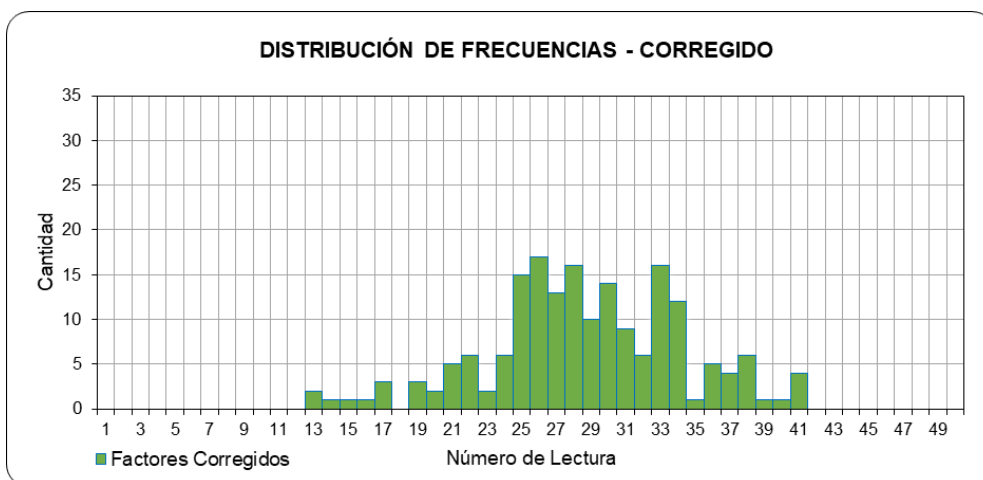


Figura 16. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Resultados del IRI - Ensayo 1 carril derecho.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020						
TRAMO:	I	N° DE ENSAYO:	1	PROGRESIVA:	Km 0+0.00 al Km 0+400.00	CARRIL:	DERECHO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

LECTURA INICIAL: 38
 LECTURA FINAL: 27

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN														
1	38	21	21	18	18	10	20	24	21	14				
2	25	23	28	8	22	18	17	29	24	23				
3	15	31	0	3	34	29	18	15	25	27				
4	20	19	21	38	26	19	10	22	17	24				
5	22	30	22	18	21	26	23	26	18	24				
6	17	24	20	22	13	23	41	18	26	43				
7	24	23	32	27	12	18	26	14	17	18				
8	20	18	23	21	17	25	10	11	16	17				
9	0	39	34	27	25	23	39	19	23	24				
10	21	15	17	15	29	0	26	23	17	23				
11	29	35	30	25	21	17	25	21	34	23				
12	19	9	26	22	27	26	24	18	26	10				
13	20	15	24	18	21	26	24	13	20	27				
14	32	30	32	24	23	20	24	25	8	26				
15	25	22	20	28	25	23	25	14	36	13				
16	20	22	29	21	19	25	26	21	26	50				
17	30	17	13	21	19	25	3	31	26	37				
18	25	25	13	21	30	25	25	18	17	14				
19	39	13	23	23	25	26	17	18	29	23				
20	10	22	24	22	27	18	0	45	42	18				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				

FACTOR DE CORRECIÓN F.C.= 1.13

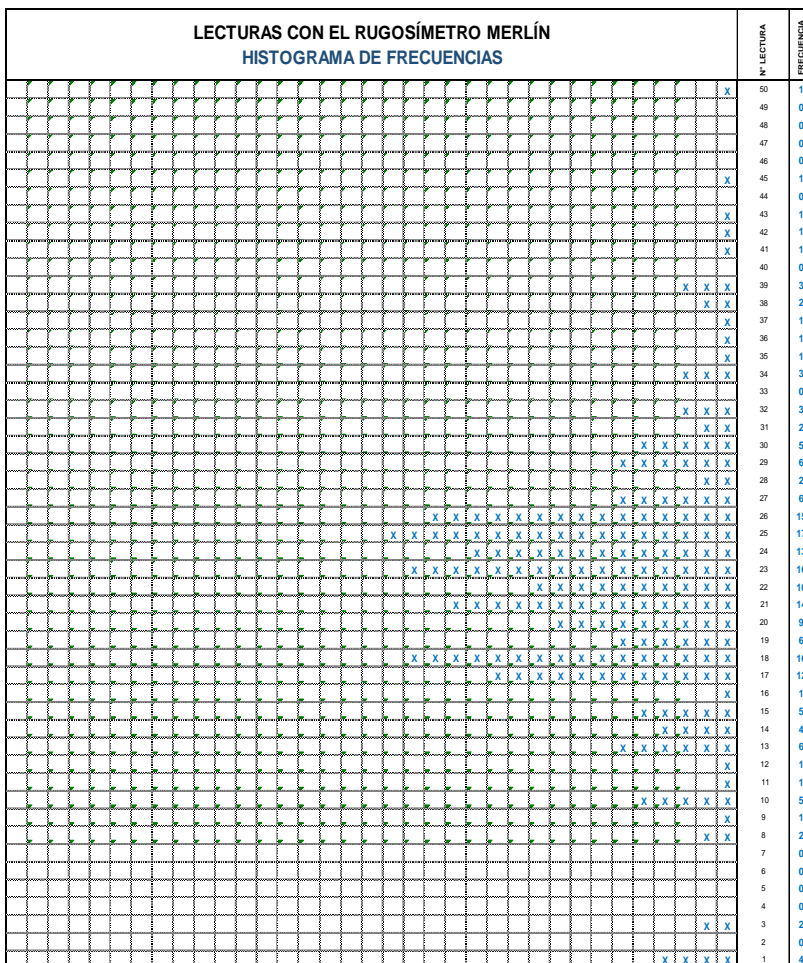
CÁLCULO DEL VALOR DE "D"
 $D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$
 Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.
 EI = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR

CÁLCULO DEL "IRI"
 $D > 40 \text{ mm}$ $D < 40 \text{ mm}$
 $IRI = 0.593 + 0.0471D$ $IRI = 0.0485D$

RESULTADOS
 Datos:
 NÚMERO DE DATOS: 200.00
 DATOS DESCARTADOS: 20.00
 RELACIÓN DE BRAZOS: 1.00
 FACTOR DE CORRECCIÓN: 1.13

Resultado del IRI:
RANGO "D": 139.000 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr": 157.070 mm
RUGOSIDAD IRI: 7.991 m/Km

Observaciones:



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 02

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA

PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+400 al 0+800

Nº DE ENSAYO: 2

CARRIL: DERECHO

FECHA: 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN											TIPO DE PAVIMENTO:	
1	14	37	23	28	25	17	21	35	28	28	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	21	18	23	29	15	17	19	26	16	6	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	25	22	21	23	24	26	11	36	26	21	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	14	19	4	3	20	23	29	19	25	13	TRAT. EN CAPA	<input type="checkbox"/>
5	26	18	26	22	26	10	24	20	18	24	CARPETA EN FRIO	<input checked="" type="checkbox"/>
6	17	18	3	26	23	15	18	22	50	26	CARPETA EN CALIENTE	<input type="checkbox"/>
7	18	23	21	20	27	19	23	25	0	20	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	16	22	25	30	16	22	20	18	12	25	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	28	23	24	29	12	24	25	24	19	18	OTROS	<input type="checkbox"/>
10	38	29	27	25	16	16	31	23	24	28		
11	30	18	24	16	31	34	20	23	28	27		
12	45	0	23	17	28	22	20	19	10	20		
13	24	50	21	18	30	16	22	29	29	38		
14	35	26	20	22	28	0	28	24	24	17		
15	41	18	23	25	17	26	25	13	25	21		
16	18	39	21	24	24	50	22	22	22	20		
17	17	29	19	9	20	13	28	14	18	22		
18	22	31	23	25	22	21	21	28	17	15		
19	30	25	29	28	28	22	15	9	22	22		
20	26	27	25	18	28	20	19	32	21	14		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Fuente: Elaboración propia.

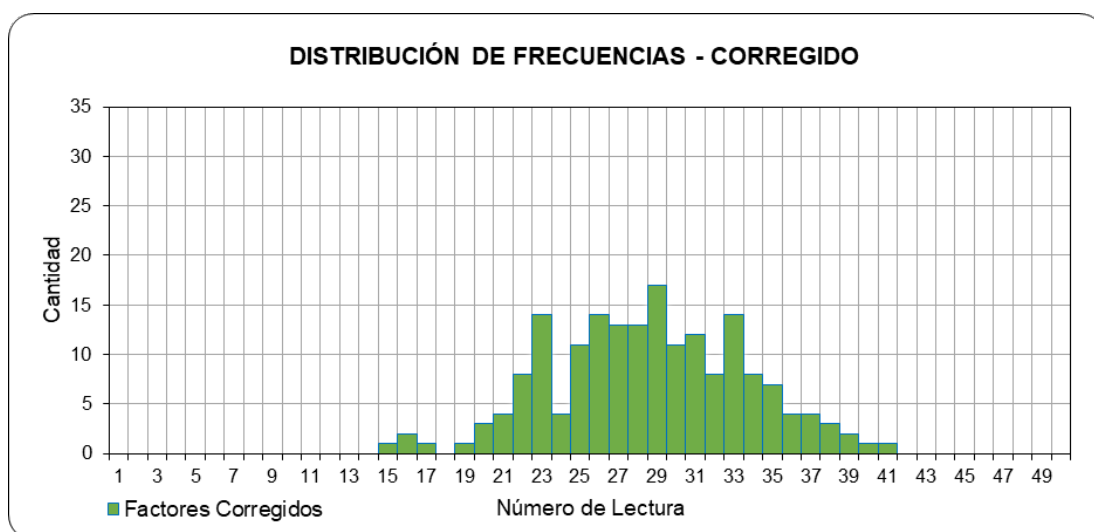


Figura 17. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44: Resultados del IRI - Ensayo 2 carril derecho.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020						
TRAMO:	I	N° DE ENSAYO:	2	PROGRESIVA:	Km 0+400.00 al Km 0+800.00	CARRIL:	DERECHO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN									
14	37	23	28	25	17	21	35	28	28
21	18	23	29	15	17	19	26	16	6
25	22	21	23	24	26	11	36	26	21
14	19	4	3	20	23	29	19	25	13
26	18	26	22	26	10	24	20	18	24
17	18	3	26	23	15	18	22	50	26
18	23	21	20	27	19	23	25	0	20
16	22	25	30	16	22	20	18	12	25
28	23	24	29	12	24	25	24	19	18
38	29	27	25	16	16	31	23	24	28
30	18	24	16	31	34	20	23	28	27
45	0	23	17	28	22	20	19	10	20
24	50	21	18	30	16	22	29	29	38
35	26	20	22	28	0	28	24	24	17
41	18	23	25	17	26	25	13	25	21
18	39	21	24	24	50	22	22	22	20
17	29	19	9	20	13	28	14	18	22
22	31	23	25	22	21	21	28	17	15
30	25	29	28	28	22	15	9	22	22
26	27	25	18	28	20	19	32	21	14

FACTOR DE CORRECCIÓN	F.C.= 1.13
----------------------	------------

CÁLCULO DEL VALOR DE "D"	
D = (EI + CE + ES) x 5 mm	
Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.	
EI = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR	

CÁLCULO DEL "IRI"	
D > 40 mm	D < 40 mm
IRI = 0.593 + 0.0471D	IRI = 0.0485D

RESULTADOS	
Datos:	
NÚMERO DE DATOS:	200.00
DATOS DESCARTADOS:	20.00
RELACIÓN DE BRAZOS:	1.00
FACTOR DE CORRECCIÓN:	1.13
Resultado del IRI:	
RANGO "D":	127.500 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr":	144.075 mm
RUGOSIDAD IRI:	7.379 m/Km
Observaciones:	

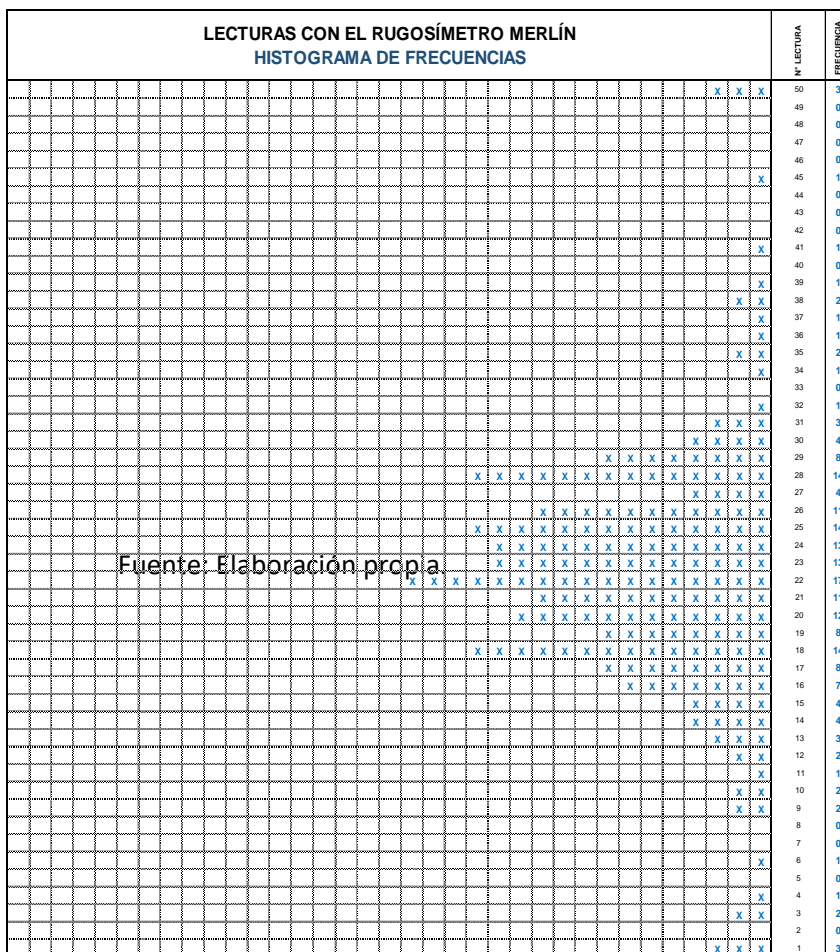


Tabla 45: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 03

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
 CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA
PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE
 PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+800 al 0+1200 **Nº DE ENSAYO:** 3
CARRIL: DERECHO **FECHA:** 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										TIPO DE PAVIMENTO:	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	10	25	31	16	17	30	18	28	28	34	AFIRMADO <input type="checkbox"/>
2	19	21	11	30	13	33	0	28	16	11	BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
3	20	26	0	31	15	27	32	30	12	25	BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>
4	24	24	15	0	22	24	16	20	18	30	TRAT. EN CAPA <input type="checkbox"/>
5	10	18	11	20	27	30	16	23	25	26	CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/>
6	20	14	23	9	15	27	28	17	29	17	CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
7	21	20	22	0	8	19	24	21	31	22	RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/>
8	17	13	21	23	22	23	21	20	24	29	SELLO <input type="checkbox"/>
9	26	24	19	23	16	26	4	15	20	15	OTROS <input type="checkbox"/>
10	27	14	11	6	17	43	22	7	17	12	
11	25	29	18	12	50	22	18	30	15	29	
12	20	23	22	15	12	25	23	17	21	26	
13	25	36	26	21	35	12	24	17	30	43	
14	20	34	18	22	27	13	22	29	43	12	
15	31	6	24	14	28	13	19	24	28	40	
16	18	17	6	31	25	29	21	30	26	20	
17	26	26	20	50	23	19	15	18	25	23	
18	33	25	24	10	4	45	20	25	26	20	
19	20	25	26	20	26	45	12	4	24	28	
20	16	25	24	30	23	23	0	13	27	11	

Fuente: Elaboración propia.

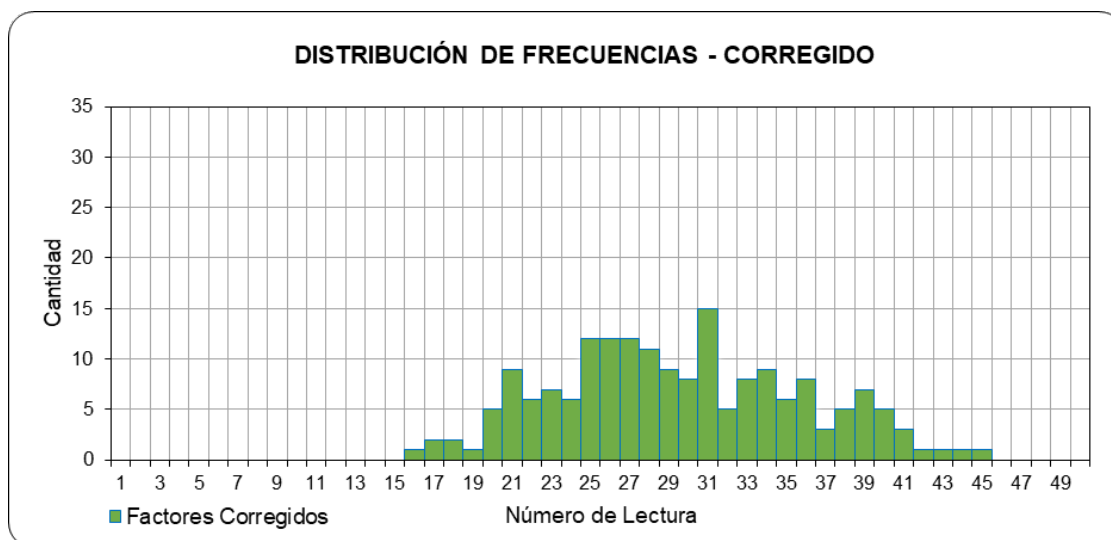


Figura 18. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46: Resultados del IRI - Ensayo 3 carril derecho.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020						
TRAMO:	l	N° DE ENSAYO:	3	PROGRESIVA:	Km 0+800.00 al Km 1+200.00	CARRIL:	DERECHO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN															
1	10	25	31	16	17	30	18	28	28	34					
2	19	21	11	30	13	33	0	28	16	11					
3	20	26	0	31	15	27	32	30	12	25					
4	24	24	15	0	22	24	16	20	18	30					
5	10	18	11	20	27	30	16	23	25	26					
6	20	14	23	9	15	27	28	17	29	17					
7	21	20	22	0	8	19	24	21	31	22					
8	17	13	21	23	22	23	21	20	24	29					
9	26	24	19	23	16	26	4	15	20	15					
10	27	14	11	6	17	43	22	7	17	12					
11	25	29	18	12	50	22	18	30	15	29					
12	20	23	22	15	12	25	23	17	21	26					
13	25	36	26	21	35	12	24	17	30	43					
14	20	34	18	22	27	13	22	29	43	12					
15	31	6	24	14	28	13	19	24	28	40					
16	18	17	6	31	25	29	21	30	26	20					
17	26	26	20	50	23	19	15	18	25	23					
18	33	25	24	10	4	45	20	25	26	20					
19	20	25	26	20	26	45	12	4	24	28					
20	16	25	24	30	23	23	0	13	27	11					

FACTOR DE CORRECIÓN F.C.= 1.13

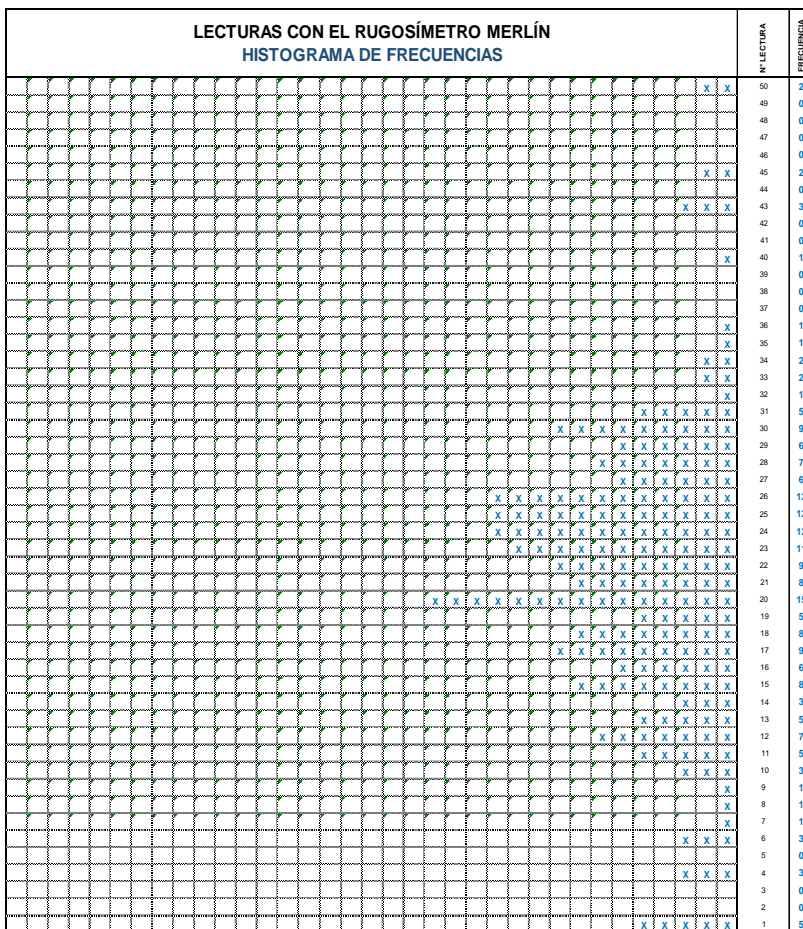
CÁLCULO DEL VALOR DE "D"
 $D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$
 Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.
 EI = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR

CÁLCULO DEL "IRI"
 $IRI = 0.593 + 0.0471D$ $IRI = 0.0485D$

RESULTADOS
 Datos:
 NÚMERO DE DATOS: 200.00
 DATOS DESCARTADOS: 20.00
 RELACIÓN DE BRAZOS: 1.00
 FACTOR DE CORRECIÓN: 1.13

Resultado del IRI:
 RANGO "D": 146.667 mm
 RANGO CORREGIDO "Dcr": 165.733 mm
RUGOSIDAD IRI: 8.399 m/Km

Observaciones:



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril derecho - Tramo 04

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA

PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+1200 al 0+1600

Nº DE ENSAYO: 4

CARRIL: DERECHO

FECHA: 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										TIPO DE PAVIMENTO:																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																				
1	18	32	16	28	26	20	16	26	44	24	AFIRMADO <input type="checkbox"/>																		
2	23	30	22	27	36	26	19	46	29	28		BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>																	
3	50	21	24	8	36	24	25	19	22	23			BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>																
4	30	33	20	29	15	23	22	30	44	18				TRAT. EN CAPA <input type="checkbox"/>															
5	12	38	20	15	4	26	25	27	18	29					CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/>														
6	23	30	30	12	7	19	24	28	20	25						CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/>													
7	32	26	21	15	42	22	10	23	19	30							RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/>												
8	15	30	8	14	30	24	2	32	13	23								SELLO <input type="checkbox"/>											
9	43	22	15	23	19	20	16	17	31	27									OTROS <input type="checkbox"/>										
10	20	18	21	16	18	22	32	26	21	40																			
11	22	34	26	22	22	30	25	32	15	40																			
12	28	18	13	26	19	22	17	24	38	29																			
13	34	29	18	19	24	22	27	26	19	15																			
14	28	24	40	0	24	3	22	35	30	24																			
15	48	21	18	24	25	20	26	30	22	29																			
16	25	6	10	20	22	24	24	28	30	29																			
17	17	35	32	26	26	21	33	20	33	26																			
18	25	23	23	26	0	2	22	24	30	28																			
19	19	23	31	24	34	7	20	26	26	22																			
20	27	27	21	25	22	21	22	31	17	22																			

Fuente: Elaboración propia.

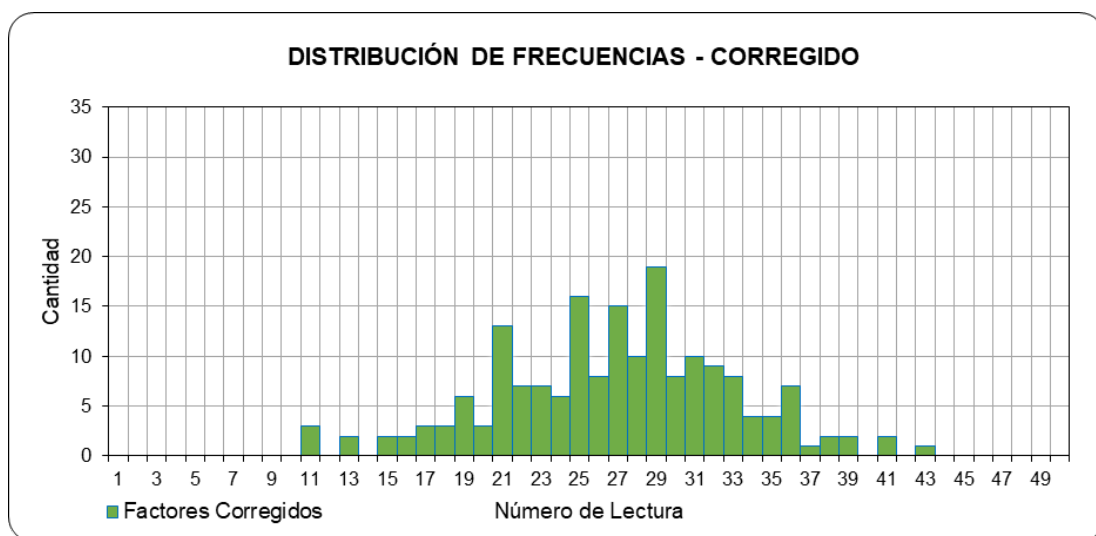


Figura 19. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Resultados del IRI - Ensayo 4 carril derecho.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020
------------------	---

TRAMO:	I	N° DE ENSAYO:	4	PROGRESIVA:	Km 1+200.00 al Km 1+600.00	CARRIL:	DERECHO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

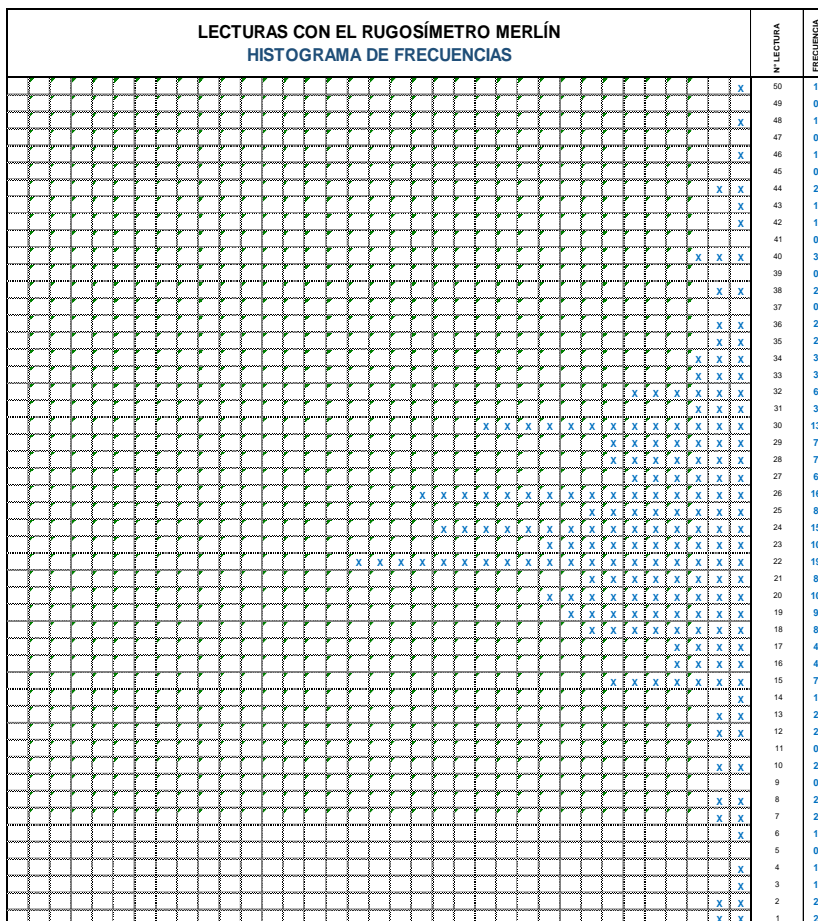
LECTURAS EN CAMPO - MERLIN										
1	18	32	16	28	26	20	16	26	44	24
2	23	30	22	27	36	26	19	46	29	28
3	50	21	24	8	36	24	25	19	22	23
4	30	33	20	29	15	23	22	30	44	18
5	12	38	20	15	4	26	25	27	18	29
6	23	30	30	12	7	19	24	28	20	25
7	32	26	21	15	42	22	10	23	19	30
8	15	30	8	14	30	24	2	32	13	23
9	43	22	15	23	19	20	16	17	31	27
10	20	18	21	16	18	22	32	26	21	40
11	22	34	26	22	22	30	25	32	15	40
12	28	18	13	26	19	22	17	24	38	29
13	34	29	18	19	24	22	27	26	19	15
14	28	24	40	0	24	3	22	35	30	24
15	48	21	18	24	25	20	26	30	22	29
16	25	6	10	20	22	24	24	28	30	29
17	17	35	32	26	26	21	33	20	33	26
18	25	23	23	26	0	2	22	24	30	28
19	19	23	31	24	34	7	20	26	26	22
20	27	27	21	25	22	21	22	31	17	22
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

FACTOR DE CORRECIÓN	F.C.= 1.13
----------------------------	-------------------

CÁLCULO DEL VALOR DE "D"
$D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$
Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.
EI = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR

CÁLCULO DEL "IRI"
D > 40 mm D < 40 mm
IRI = 0.593 + 0.0471D IRI = 0.0485D

RESULTADOS
Datos:
NÚMERO DE DATOS: 200.00
DATOS DESCARTADOS: 20.00
RELACIÓN DE BRAZOS: 1.00
FACTOR DE CORRECIÓN: 1.13
Resultado del IRI:
RANGO "D": 142.500 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr": 161.025 mm
RUGOSIDAD IRI: 8.177 m/Km
Observaciones:



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 01

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
 CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA
PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE
 PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+000 al 0+400 **Nº DE ENSAYO:** 1
CARRIL: IZQUIERDO **FECHA:** 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										TIPO DE PAVIMENTO:																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																				
1	29	28	43	35	41	27	17	20	33	38	AFIRMADO <input type="checkbox"/>																		
2	35	30	27	35	38	37	28	30	45	34		BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>																	
3	30	27	29	35	30	38	37	39	34	30			BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>																
4	22	35	21	29	40	28	34	45	33	33				TRAT. EN CAPA <input type="checkbox"/>															
5	34	29	31	33	44	28	29	28	38	35					CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/>														
6	12	23	29	29	41	25	30	23	33	37						CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/>													
7	35	34	34	30	50	35	21	43	34	28							RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/>												
8	31	36	31	33	38	31	46	32	21	24								SELLO <input type="checkbox"/>											
9	41	40	22	36	33	35	18	16	38	8									OTROS <input type="checkbox"/>										
10	38	50	33	23	38	36	27	29	28	31																			
11	32	32	29	33	32	29	38	40	26	24																			
12	29	33	27	28	28	38	32	37	24	26																			
13	36	15	35	33	27	37	45	22	40	16																			
14	26	32	33	29	32	26	38	34	28	34																			
15	34	36	39	36	33	29	50	34	30	48																			
16	39	30	30	48	37	34	21	28	19	40																			
17	29	30	37	26	31	37	26	40	2	26																			
18	30	50	38	36	40	36	28	32	28	50																			
19	34	36	40	35	38	33	30	42	42	26																			
20	16	42	21	28	38	28	45	18	25	40																			

Fuente: Elaboración propia.

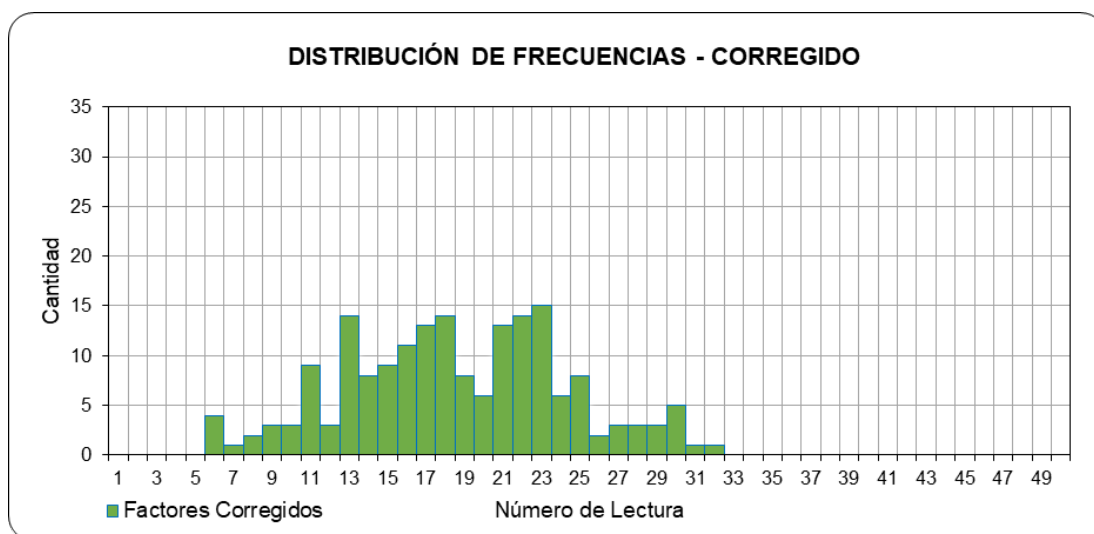


Figura 20. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50: Resultados del IRI - Ensayo 1 carril izquierdo.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020						
TRAMO:	II	N° DE ENSAYO:	1	PROGRESIVA:	Km 0+0.00 al Km 0+400.00	CARRIL:	IZQUIERDO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

LECTURA INICIAL: 29
 LECTURA FINAL: 17

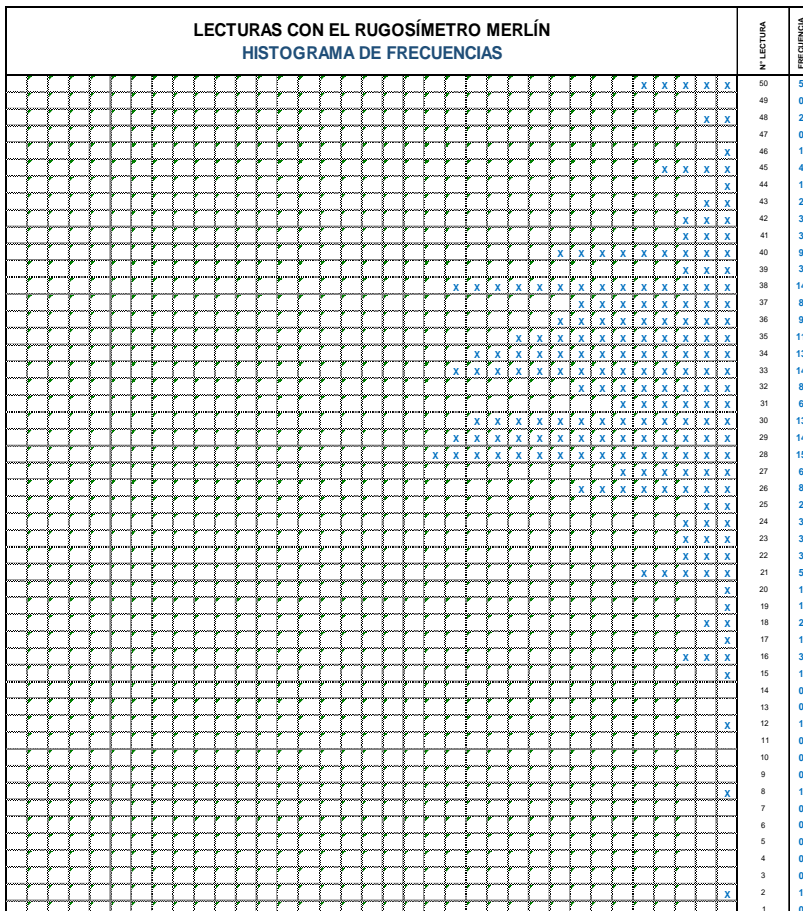
LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN							
29	28	43	35	41	27	17	20
35	30	27	35	38	37	28	30
30	27	29	35	30	38	37	39
22	35	21	29	40	28	34	45
34	29	31	33	44	28	29	28
12	23	29	29	41	25	30	23
35	34	34	30	50	35	21	43
31	36	31	33	38	31	46	32
41	40	22	36	33	35	18	16
38	50	33	23	38	36	27	29
32	32	29	33	32	29	38	40
29	33	27	28	28	38	32	37
36	15	35	33	27	37	45	22
26	32	33	29	32	26	38	34
34	36	39	36	33	29	50	34
39	30	30	48	37	34	21	28
29	30	37	26	31	37	26	40
30	50	38	36	40	36	28	32
34	36	40	35	38	33	30	42
16	42	21	28	38	28	45	18

FACTOR DE CORRECIÓN F.C.= 1.03

CÁLCULO DEL VALOR DE "D"
 $D = (Ei + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$
 Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.
 Ei = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR

CÁLCULO DEL "IRI"
 $IRI = 0.593 + 0.0471D$ $IRI = 0.0485D$

RESULTADOS	
Datos:	
NÚMERO DE DATOS:	200.00
DATOS DESCARTADOS:	20.00
RELACIÓN DE BRAZOS:	1.00
FACTOR DE CORRECCIÓN:	1.03
Resultado del IRI:	
RANGO "D":	135.000 mm
RANGO CORREGIDO "Der":	139.050 mm
RUGOSIDAD IRI:	7.142 m/Km
Observaciones:	



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 02

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA

PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+400 al 0+800 **Nº DE ENSAYO:** 2

CARRIL: IZQUIERDO **FECHA:** 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN											TIPO DE PAVIMENTO:	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	28	28	29	29	50	42	27	50	35	47	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	40	40	24	43	16	34	12	28	40	43	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	31	22	27	42	50	26	36	45	32	37	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	23	33	28	50	31	42	33	13	30	36	TRAT. EN CAPA	<input type="checkbox"/>
5	32	35	18	35	39	29	26	31	34	34	CARPETA EN FRIO	<input checked="" type="checkbox"/>
6	37	33	48	24	24	29	34	27	40	35	CARPETA EN CALIENTE	<input type="checkbox"/>
7	30	24	18	35	10	33	34	40	35	22	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	29	31	46	50	42	44	34	27	37	50	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	42	23	33	33	38	36	29	13	23	49	OTROS	<input type="checkbox"/>
10	50	21	32	40	24	32	31	37	35	27		
11	27	37	33	34	50	28	30	32	43	50		
12	38	15	28	32	39	28	35	32	45	29		
13	33	9	7	30	31	38	30	35	41	38		
14	33	45	29	45	33	31	33	31	40	26		
15	37	50	32	35	45	40	28	36	32	24		
16	25	31	40	37	33	30	32	34	37	25		
17	30	35	33	24	26	33	3	45	36	31		
18	31	36	30	50	50	32	13	27	33	50		
19	35	34	33	39	24	30	24	50	36	46		
20	21	37	28	36	43	30	0	24	45	21		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Fuente: Elaboración propia.

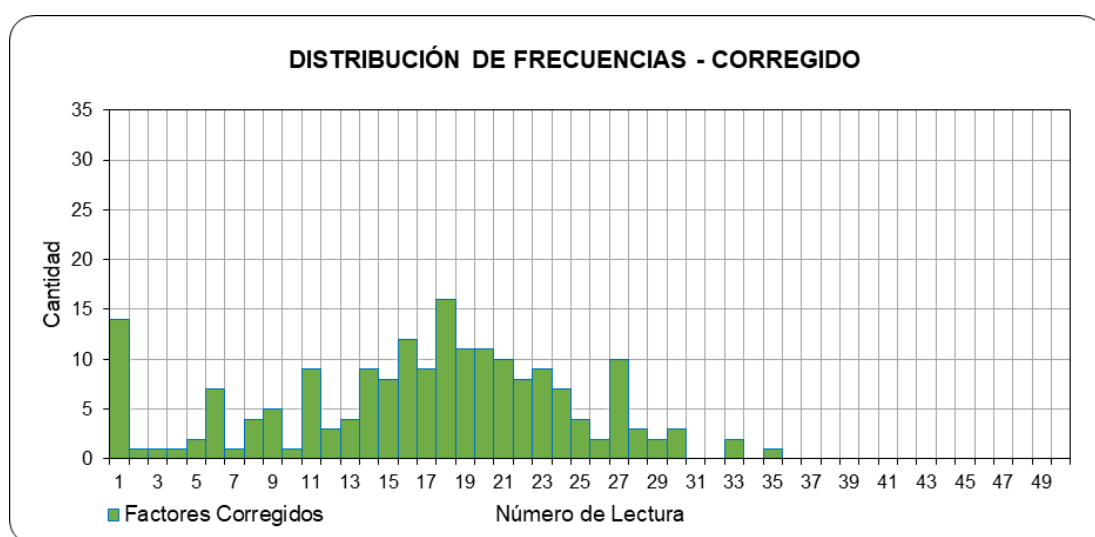


Figura 21. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52: Resultados del IRI - Ensayo 2 carril izquierdo.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020						
TRAMO:	II	N° DE ENSAYO:	2	PROGRESIVA:	Km 0+400.00 al Km 0+800.00	CARRIL:	IZQUIERDO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										
1	28	28	29	29	50	42	27	50	35	47
2	40	40	24	43	16	34	12	28	40	43
3	31	22	27	42	50	26	36	45	32	37
4	23	33	28	50	31	42	33	13	30	36
5	32	35	18	35	39	29	26	31	34	34
6	37	33	48	24	24	29	34	27	40	35
7	30	24	18	35	10	33	34	40	35	22
8	29	31	46	50	42	44	34	27	37	50
9	42	23	33	33	38	36	29	13	23	49
10	50	21	32	40	24	32	31	37	35	27
11	27	37	33	34	50	28	30	32	43	50
12	38	15	28	32	39	28	35	32	45	29
13	33	9	7	30	31	38	30	35	41	38
14	33	45	29	45	33	31	33	31	40	26
15	37	50	32	35	45	40	28	36	32	24
16	25	31	40	37	33	30	32	34	37	25
17	30	35	33	24	26	33	3	45	36	31
18	31	36	30	50	50	32	13	27	33	50
19	35	34	33	39	24	30	24	50	36	46
20	21	37	28	36	43	30	0	24	45	21
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

FACTOR DE CORRECIÓN F.C.= 1.03

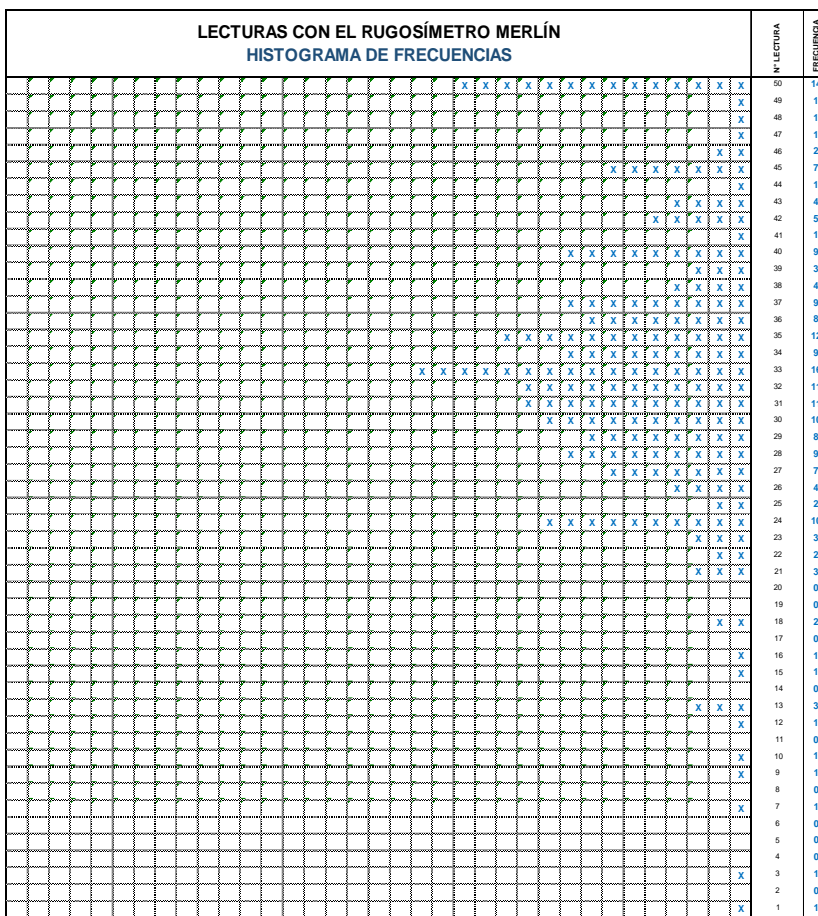
CÁLCULO DEL VALOR DE "D"
 $D = (Ei + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$
 Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.
 Ei = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR

CÁLCULO DEL "IRI"
 $IRI = 0.593 + 0.0471D$ $IRI = 0.0485D$

RESULTADOS
 Datos:
 NÚMERO DE DATOS: 200.00
 DATOS DESCARTADOS: 20.00
 RELACIÓN DE BRAZOS: 1.00
 FACTOR DE CORRECCIÓN: 1.03

Resultado del IRI:
 RANGO "D": 160.000 mm
 RANGO CORREGIDO "Dcr": 164.800 mm
RUGOSIDAD IRI: 8.355 m/Km

Observaciones:



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 03

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA
PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE
 PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+800 al 0+1200 **Nº DE ENSAYO:** 3
CARRIL: IZQUIERDO **FECHA:** 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN											TIPO DE PAVIMENTO:	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	50	36	35	32	36	34	32	28	31	28	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	24	33	35	43	19	37	30	29	38	30	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	32	0	50	21	31	35	45	32	32	32	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	34	27	50	21	15	42	50	28	29	35	TRAT. EN CAPA	<input type="checkbox"/>
5	36	33	34	24	35	50	33	27	27	17	CARPETA EN FRIO	<input checked="" type="checkbox"/>
6	30	36	0	42	30	34	40	33	32	40	CARPETA EN CALIENTE	<input type="checkbox"/>
7	29	28	22	22	34	14	25	33	38	50	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	29	42	36	29	32	3	33	35	50	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	30	29	27	20	35	42	50	41	27	30	OTROS	<input type="checkbox"/>
10	30	50	35	32	34	30	5	31	33	20		
11	25	43	33	30	47	22	36	33	24	14		
12	31	28	28	13	50	15	43	43	35	22		
13	33	25	29	34	0	34	40	26	29	23		
14	25	29	45	31	50	29	23	39	33	19		
15	16	50	29	40	50	50	24	29	34	38		
16	50	31	34	36	28	35	36	47	35	34		
17	37	31	28	39	43	33	36	32	32	40		
18	38	37	29	33	35	28	32	32	34	30		
19	24	33	42	40	38	50	32	37	31	36		
20	31	21	34	47	42	31	35	31	36	31		

Fuente: Elaboración propia.

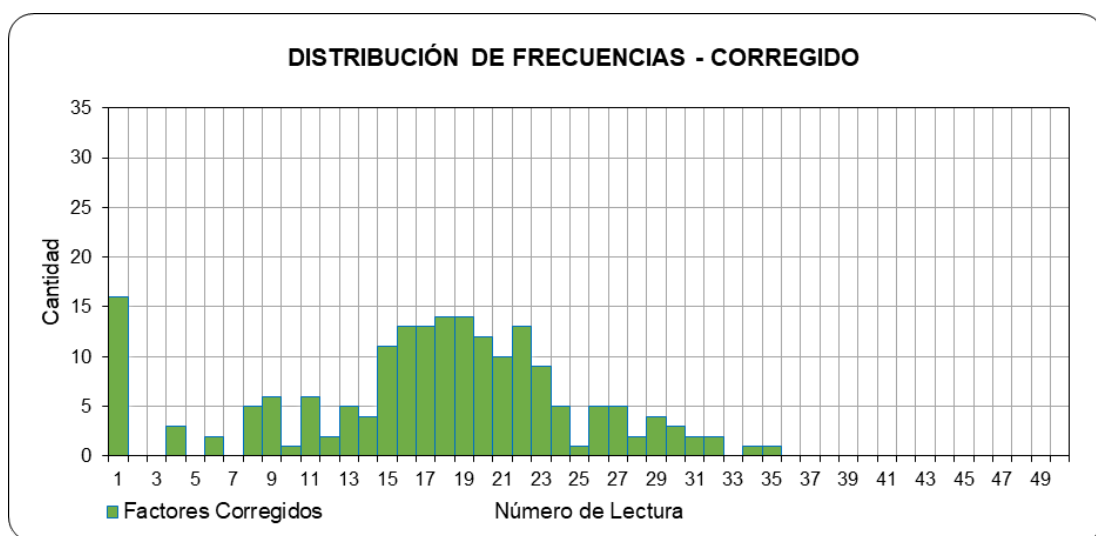


Figura 22. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54: Resultados del IRI - Ensayo 3 carril izquierdo.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020						
TRAMO:	II	N° DE ENSAYO:	3	PROGRESIVA:	Km 0+800.00 al Km 1+200.00	CARRIL:	IZQUIERDO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

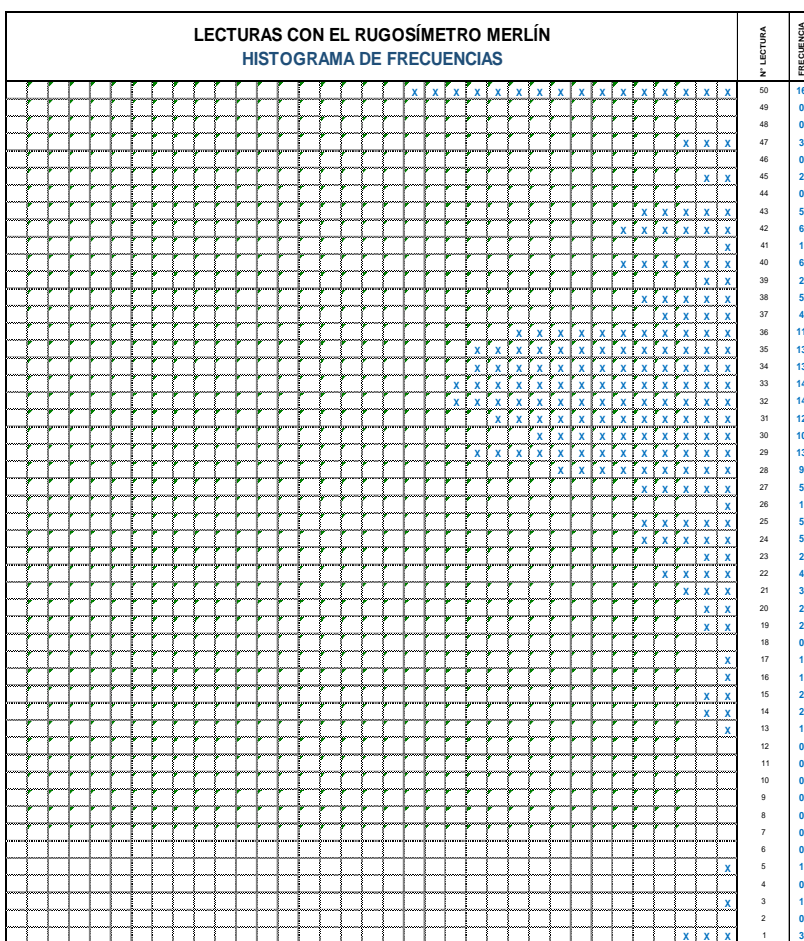
LECTURAS EN CAMPO - MERLIN										
1	50	36	35	32	36	34	32	28	31	28
2	24	33	35	43	19	37	30	29	38	30
3	32	0	50	21	31	35	45	32	32	32
4	34	27	50	21	15	42	50	28	29	35
5	36	33	34	24	35	50	33	27	27	17
6	30	36	0	42	30	34	40	33	32	40
7	28	28	22	22	34	14	25	33	38	50
8	25	29	42	36	29	32	3	33	35	50
9	30	29	27	20	35	42	50	41	27	30
10	30	50	35	32	34	30	5	31	33	20
11	25	43	33	30	47	22	36	33	24	14
12	31	28	28	13	50	15	43	43	35	22
13	33	25	29	34	0	34	40	26	29	23
14	25	29	45	31	50	29	23	39	33	19
15	16	50	29	40	50	50	24	29	34	38
16	50	31	34	36	28	35	36	47	35	34
17	37	31	28	39	43	33	36	32	32	40
18	38	37	29	33	35	28	32	32	34	30
19	24	33	42	40	38	50	32	37	31	36
20	31	21	34	47	42	31	35	31	36	31
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

FACTOR DE CORRECIÓN F.C.= 1.03

CÁLCULO DEL VALOR DE "D"
 $D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$
 Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.
 EI = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR

CÁLCULO DEL "IRI"
 $IRI = 0.593 + 0.0471D$ $IRI = 0.0485D$

RESULTADOS	
Datos:	
NÚMERO DE DATOS:	200.00
DATOS DESCARTADOS:	20.00
RELACIÓN DE BRAZOS:	1.00
FACTOR DE CORRECCIÓN:	1.03
Resultado del IRI:	
RANGO "D":	150.000 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr":	154.500 mm
RUGOSIDAD IRI:	7.870 m/Km
Observaciones:	



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: Datos de campo para medición de la rugosidad, carril izquierdo - Tramo 04

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
 HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA

PROYECTO: MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020

SECTOR: 0+1200 al 0+1600 **Nº DE ENSAYO:** 4
CARRIL: IZQUIERDO **FECHA:** 17/08/2020

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										TIPO DE PAVIMENTO:		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	32	32	31	31	28	25	38	38	28	35	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	32	24	37	34	26	35	26	38	34	33	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	29	34	28	29	33	34	50	30	40	30	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	28	36	50	49	33	26	27	29	33	36	TRAT. EN CAPA	<input type="checkbox"/>
5	29	35	34	34	31	32	27	30	39	32	CARPETA EN FRIO	<input checked="" type="checkbox"/>
6	32	38	50	16	31	33	25	31	28	33	CARPETA EN CALIENTE	<input type="checkbox"/>
7	37	34	40	27	30	32	33	26	30	29	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	36	33	36	24	28	33	36	30	32	33	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	33	32	31	39	29	31	25	20	37	33	OTROS	<input type="checkbox"/>
10	34	33	27	37	29	30	29	7	28	38		
11	33	26	42	50	38	34	30	36	29	24		
12	32	34	38	40	28	36	32	27	34	26		
13	31	33	30	28	31	33	28	37	29	24		
14	32	33	31	34	21	50	34	33	15	33		
15	28	31	33	31	27	25	34	33	36	36		
16	40	31	32	30	27	41	32	35	24	31		
17	40	30	30	30	31	29	33	32	50	39		
18	38	27	31	32	43	30	30	34	32	28		
19	22	32	31	32	26	33	27	35	35	33		
20	44	29	32	35	33	50	29	37	34	27		

Fuente: Elaboración propia.

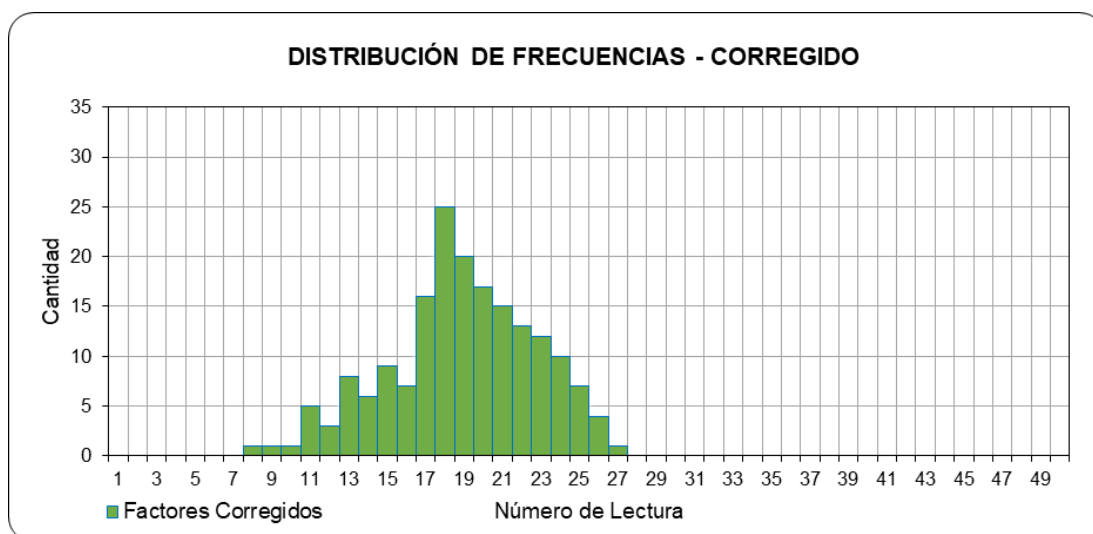


Figura 23. Distribución de frecuencia corregido, tramo 02.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56: Resultados del IRI - Ensayo 4 carril izquierdo.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN



PROYECTO:	CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA - CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020						
TRAMO:	II	N° DE ENSAYO:	4	PROGRESIVA:	Km 1+200.00 al Km 1+600.00	CARRIL:	IZQUIERDO
LONGITUD:	1900.00 m	FECHA:	17/08/2020	OPERADOR:	BRAULIO MAMANI RESALAZO	AUXILIAR:	HEBER VALLEJOS SARDON

LECTURAS EN CAMPO - MERLIN												
32	32	31	31	28	25	38	38	28	35			
32	24	37	34	26	35	26	38	34	33			
29	34	28	29	33	34	50	30	40	30			
28	36	50	49	33	26	27	29	33	36			
29	35	34	34	31	32	27	30	39	32			
32	38	50	16	31	33	25	31	28	33			
37	34	40	27	30	32	33	26	30	29			
36	33	36	24	28	33	36	30	32	33			
33	32	31	39	29	31	25	20	37	33			
34	33	27	37	29	30	29	7	28	38			
33	26	42	50	38	34	30	36	29	24			
32	34	38	40	28	36	32	27	34	26			
31	33	30	28	31	33	28	37	29	24			
32	33	31	34	21	50	34	33	15	33			
28	31	33	31	27	25	34	33	36	36			
40	31	32	30	27	41	32	35	24	31			
40	30	30	30	31	29	33	32	50	39			
38	27	31	32	43	30	30	34	32	28			
22	32	31	32	26	33	27	35	35	33			
44	29	32	35	33	50	29	37	34	27			

FACTOR DE CORRECCIÓN F.C.= 1.03

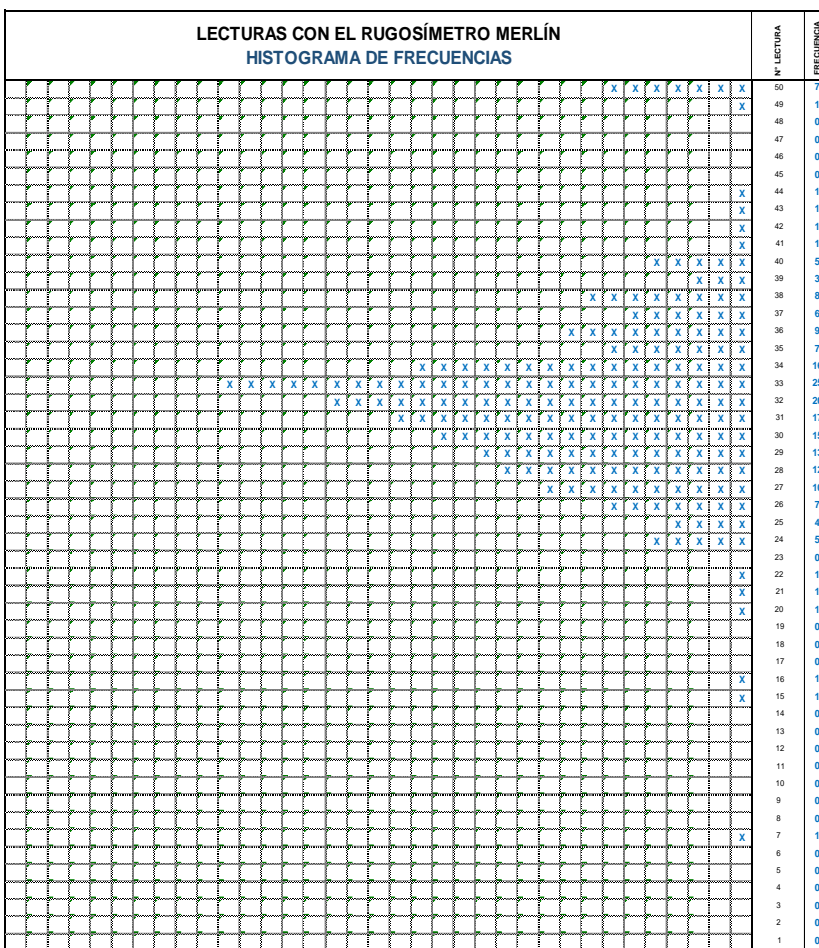
CÁLCULO DEL VALOR DE "D"
 $D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$
 Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.
 EI = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR

CÁLCULO DEL "IRI"
 $IRI = 0.593 + 0.0471D$ $IRI = 0.0485D$

RESULTADOS
 Datos:
 NÚMERO DE DATOS: 200.00
 DATOS DESCARTADOS: 20.00
 RELACIÓN DE BRAZOS: 1.00
 FACTOR DE CORRECCIÓN: 1.03

Resultado del IRI:
RANGO "D": 96.000 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr": 98.880 mm
RUGOSIDAD IRI: 5.250 m/Km

Observaciones:



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN POR RUGOSIDAD UTILIZANDO MERLIN

Al obtener los resultados de la rugosidad internacional utilizando el rugosímetro de MERLIN, del carril derecho e izquierdo de la avenida Juan Moore, obteniéndose un estado del pavimento MALO de acuerdo al valor obtenido del carril derecho un IRI = 7.9865 m/km, pavimento MALO y el valor obtenido del carril izquierdo un IRI = 7.15425 m/km, pavimento MALO, una vez analizado ambos carriles podemos obtener el IRI promedio de la vía estudiada, donde se obtiene la rugosidad para la avenida Juan Moore equivalente a IRI = 7.57 m/km, que de acuerdo a la tabla 58 se identifica un estado de pavimento MALO, por ser mayor a 4.5 m/km.

Tabla 57: Resumen de resultados del IRI

CUADRO RESUMEN DE LA RUGOSIDAD					
CARRIL DERECHO			CARRIL IZQUIERDO		
PROGRESIVA	RUGOSIDAD (m/km)	ESTADO DEL PAVIMENTO	PROGRESIVA	RUGOSIDAD (m/km)	ESTADO DEL PAVIMENTO
0+000 al 0+400	7.991	Malo	0+000 al 0+400	7.142	Malo
0+400 al 0+800	7.379	Malo	0+400 al 0+800	8.355	Malo
0+800 al 1+200	8.399	Malo	0+800 al 1+200	7.870	Malo
0+1200 al 1+600	8.177	Malo	0+800 al 1+200	5.250	Malo
	7.9865			7.15425	

IRI PROMEDIO: 7.570375 m/km

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58: Estado del pavimento.

PAIS	ESTADO DEL PAVIMENTO		
	BUENO	REGULAR	MALO
EE.UU.	< 2.4	2.4 - 4.7	> 4.7
CHILE	0 - 3.0	3.0 - 4.0	> 4.0
HONDURAS	< 3.5	3.5 - 6.0	> 6.0
URUGUAY	< 3.9	4.0 - 4.6	> 4.6
PERÚ	< 2.5	2.5 - 4.5	> 4.5

Fuente: Elaboración propia.

5.2 ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.

El registro de todos los datos obtenidos en campo y calculados su índice de condición respectivos para cada unidad de muestreo, se encuentran en la Tabla 40 y para tener una idea global del estado del pavimento, se muestra los cálculos del PCI en la Tabla 59, más el muestreo adicional en la Tabla 60, cuyos resultados de PCI = 40.67 indican la condición REGULAR, mientras los muestreos adicionales tienen un PCI = 12.53, indican una condición MUY MALO.

Tabla 59: Resumen de resultados del PCI, U-01 – U-45

AV. JUAN MOORE - TRAMO N°01						
SECCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD (m)	PCI	CONDICIÓN
Sección 01	U-01 - U-45	0+000.00	1+800.00	40.00	40.67	REGULAR

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60: Resumen de resultados del PCI muestras adicionales

AV. JUAN MOORE - TRAMO N°01 ADICIONALES						
SECCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD (m)	PCI	CONDICIÓN
Sección 01	U-04 - U-48	0+120.00	1+840.00	40.00	12.53	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61: Resultados del PCI final

AV. JUAN MOORE - TRAMO N°01						
SECCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD (m)	PCI	CONDICIÓN
Sección 01	U-01 - U-45	0+000.00	1+800.00	40.00	40.67	REGULAR
Sección 01	U-04 - U-48	0+120.00	1+840.00	40.00	12.53	MUY MALO
					26.60	MALO

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 61 se muestra los resultados del PCI final, considerando las unidades de muestreo de la sección 1 más los muestreos adicionales, cuyos resultados consideran un PCI = 26.60, por lo tanto, la condición final del estado del pavimento, que se ha obtenido es MALO, y de acuerdo a la tabla 62 podemos indicar la recomendación del tipo de intervención, en este caso particular consideramos la RECONSTRUCCIÓN.

Tabla 62: Intervención de acuerdo al PCI

PCI	ESTADO	INTERVENCIÓN
0 – 30	MALO	RECONSTRUCCIÓN
31 – 70	REGULAR	REHABILITACIÓN
71 -100	BUENO	MANTENIMIENTO

Fuente: (Shahin, 2005)

5.3 ANÁLISIS DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR UTILIZANDO LA RUGOSIDAD (IRI).

El IRI obtenido ayuda a calificar el estado del pavimento y para definir la transitabilidad de la avenida Juan Moore. Para ello consideramos la tabla de clasificación de acuerdo al PSI, entonces debemos calcular el PSI utilizando la ecuación de William Paterson (1987):

$$PSI = \frac{5}{e^{IRI/5.5}}$$

Tabla 63: Resumen de resultados del IRI

PSI	TRANSITABILIDAD
0 - 1	MUY MALA
1 - 2	MALA
2 - 3	REGULAR
3 - 4	BUENA
4 - 5	MUY BUENA

Fuente: Elaboración propia.

La transitabilidad de la vía, es decir la adjetivación de la calidad de servicio que brinda en un momento determinado el pavimento, se evalúa en función de los valores de PSI en función del IRI calculado, PSI = 1.26, clasificando una **Transitabilidad Mala**.

Tabla 64: Resumen de resultados del IRI

IRI	7.570375	m/km
Conversión a PSI en función del IRI	1.26	
Clasificación del PSI	TRANSITABILIDAD MALA	

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

PRIMERO. La investigación realizada en la avenida Juan Moore, cumple en obtener los resultados de la rugosidad, el índice de condición para calificar el estado del pavimento flexible y como mejorar la transitabilidad en la avenida investigada.

SEGUNDO. Con la aplicación del rugosímetro de MERLIN, calculado la rugosidad del carril derecho e izquierdo de la avenida Juan Moore, en el que se ha obtenido resultados de $IRI = 7.9865$ m/km, en el carril derecho, con una calificación de Pavimento MALO, y en el carril izquierdo un $IRI = 7.15425$, también con una calificación MALO, finalmente analizado la rugosidad de la avenida, donde se obtiene un IRI equivalente igual a 7.57 m/km con una calificación del estado del pavimento MALO por ser mayor a 4.5 m/km.

TERCERO. Con la aplicación de la metodología PCI, se establece el estado de conservación en la que se encuentra el pavimento flexible, de acuerdo a las fallas encontradas en la evaluación, con la finalidad del tratamiento que corresponda a la avenida Juan Moore, obteniendo un PCI ponderado igual a 26.60 , considerando una calificación MALO.

CUARTO. El cálculo de la rugosidad obtenido en la avenida Juan Moore define el tipo de la transitabilidad, para lo cual utilizando la ecuación de William Paterson en función del IRI, se obtiene el PSI igual a 1.26 determinándose una clasificación de la transitabilidad de la avenida investigada, como MALA.

RECOMENDACIONES

PRIMERO. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Alto de la Alianza y a la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva dentro de sus competencias, tomar en cuenta los resultados de la presente investigación, referidos a la rugosidad y el estado de condición del pavimento flexible, datos que puedan utilizar para la elaboración de los expedientes técnicos para la reconstrucción o rehabilitación de la vía.

SEGUNDO. Con los resultados obtenidos como la rugosidad y el índice de condición, se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna, programar la elaboración de planes de mantenimiento en la vía investigada, con el único objetivo de garantizar un flujo continuo, de confort y comodidad para el usuario, por ser una vía que comunica dos distritos importantes.

TERCERO. Se recomienda a la Área Competente de las Municipalidades Distritales del Alto Alianza y Ciudad Nueva que para la evaluación de un pavimento flexible se utilicen el rugosímetro de MERLIN y la metodología PCI, donde participen profesionales y colaboradores capacitados en identificar todas las fallas que considera el PCI y que cuyos resultados ayuden a definir el estado y la calificación de la conservación, los cuales se utilizan para presentar alternativas de solución.

CUARTO. No hay existencia de planes ni estudios de intervención en la vía investigada. Es en tal sentido se recomienda a la Municipalidad Distrital de Alto Alianza y Ciudad Nueva utilizar los resultados obtenidos para futuras investigaciones que ayudaran a determinar un correcto diseño de la vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almenara, C. (2015). *Aplicación de telefonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en Lima*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Alvarenga, E. (2002). *Índices de medición de la regularidad de un pavimento*. Republica del El Salvador: Ministerio de Obras Publicas, transporte, vivienda y desarrollo urbano.
- Del Aguila, P. (1999). *Manual del Usuario Merliner, Merlin Equipo para Rugosidad*. Merliner.
- Hoffman, M.: Del Águila, P. (1885). *Estudios de evaluación estructural de pavimentos basados en la interpretación de curvas de deflexiones*. s/e.
- Medina, R.; Farro, D. (2018). *Evaluación superficial y de rugosidad del pavimento en la Av. Circunvalación Oeste, tramo. Óvalo Transportes - Óvalo Cuzco, distrito de Tacna, provincia de Tacna, Tacna-2017*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Montoya, J. (2013). *Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú*. Piura-Perú: Universidad de Piura.
- Pari, P. (2010). *Estudio de la rugosidad en pavimentos asfálticos de la ciudad de Puno*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Pomasonco de la Cadena, R. (2010). *Evaluación de la transitabilidad utilizando el rugosímetro de MERLIN monitoreo de conservación carretera Cañete-Huancayo Km. 110+000 al Km. 112+000*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Sachún, J. (2016). *Estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte-Zona Trujillo, para su mantenimiento*. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Sayers, Michel; Karamihas, Steven. (1998). *The Little book of profiling. Basic information about measuring and interpreting road profiles*. Washington, USA.
- Shahin, M. (2005). *Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots*. USA: Springer Science + Bussiness Media. LLC 2° Edición.
- Sologorre, J. (2005). *Evaluación de la rugosidad de Pavimentos con uso del BUMP Integrator*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Vásquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales: INGEPAV.

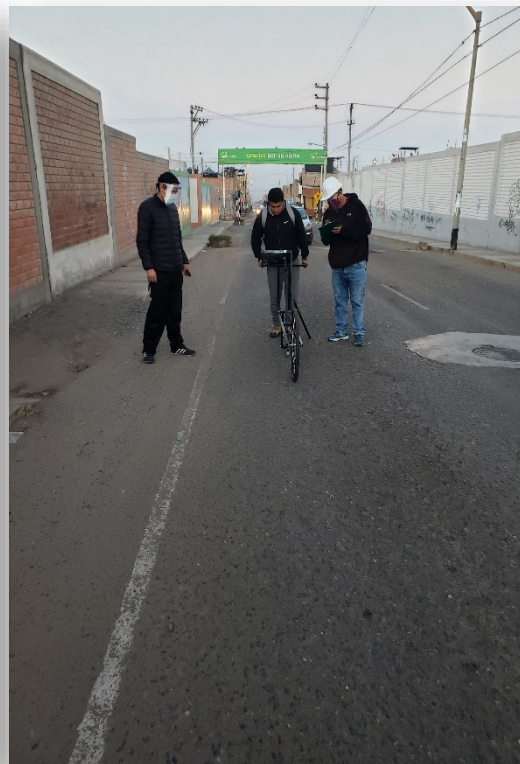
Vergara, A. (2015). *Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay - Ingenio del KM 0+000 al KM 1+000, 2014*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

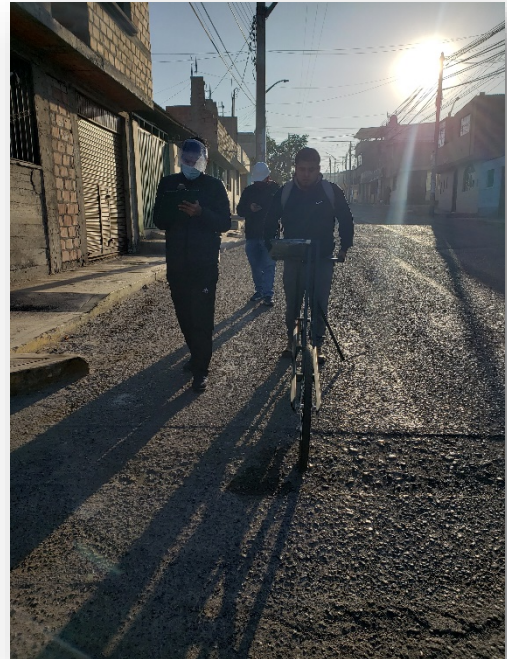
ANEXOS

ANEXO 1.- PANEL FOTOGRAFICO

TOMA DE DATOS USANDO EL RUGOSIMETRO DE MERLIN







TOMA DE DATOS USANDO LA METODOLOGÍA DEL PCI, POR UNIDAD DE MUESTREO.











ANEXO 2.- MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE TESIS

TÍTULO: “CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD Y EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. JUAN MOORE, TRAMO: CALLE ARGENTINA – CALLE PRECURSORES, TACNA - 2020”

TESISTAS: BRAULIO ASTORGA, MAMANI RESALAZO; HEBER SMITH, VALLEJOS SARDON

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>1. INTERROGANTE PRINCIPAL</p> <p>¿De qué manera la rugosidad y el índice de condición influyen en el pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina– Calle Precursores, Tacna - 2020?</p>	<p>1. OBJETIVO GENERAL</p> <p>Calcular la rugosidad y el índice de condición del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina – Calle Precursores, Tacna – 2020</p>	<p>1. HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El cálculo de la rugosidad y el índice de condición del pavimento flexible en la Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina – Calle Precursores, Tacna – 2020, influyen negativamente.</p>	<p>Variable Independiente(X)</p> <p>X1. Cálculo de la Rugosidad y el Índice de Condición del Pavimento Flexible.</p>	<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rugosidad de los pavimentos ▪ Índice internacional de rugosidad ▪ Escala y características del IRI ▪ Cálculo del índice de rugosidad ▪ Rugosímetro de MERLIN. ▪ Esquema del rugosímetro ▪ Método Pavement Condition Index (PCI). ▪ Tipos ▪ Severidad ▪ Extensión ▪ Calculo de los valores deducidos ▪ Calculo del número máximo admisible de valores deducidos (m). ▪ Determinación PCI de unidades de muestreo. ▪ Determinación PCI de sección 	<p>Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicada <p>Diseño de la Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptiva, exploratoria <p>Ámbito de Estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina (Alto de la Alianza) – Calle Precursores (Ciudad Nueva) <p>Población</p> <ul style="list-style-type: none"> - Av. Juan Moore, tramo: Calle Argentina (Alto de la Alianza) – Calle Precursores (Ciudad Nueva), L = 1.90 Km. <p>Técnicas de Recolección de datos.</p>
<p>2. INTERROGANTE ESPECÍFICAS</p> <p>a) ¿Cuál es el resultado de la rugosidad del pavimento flexible que se presenta en la Av. Juan Moore para mejorar la transitabilidad?</p> <p>b) ¿Cuál es el resultado del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Juan Moore para mejorar la transitabilidad?</p> <p>c) ¿De qué manera mejora la transitabilidad con el uso del rugosímetro de MERLIN y la metodología PCI en la Av. Juan Moore?</p>	<p>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>d) Calcular la rugosidad del pavimento flexible que se presenta en la Av. Juan Moore, mediante el uso del Rugosímetro de MERLIN.</p> <p>e) Determinar el índice de condición del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la Av. Juan Moore, mediante la metodología PCI.</p> <p>f) Determinar la transitabilidad en la Av. Internacional, mediante el uso del rugosímetro de MERLIN y la metodología PCI.</p>	<p>2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) La rugosidad del pavimento flexible que presenta en la Av. Juan Moore, mediante el uso del Rugosímetro de MERLIN, son desfavorables.</p> <p>b) La determinación del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Juan Moore, mediante la metodología PCI, son inadecuados.</p> <p>c) La determinación de la transitabilidad en la Av. Juan Moore mediante el uso del rugosímetro de MERLIN y metodología PCI, permite de manera óptima caracterizar las imperfecciones superficiales.</p>	<p>Variable Dependiente(Y)</p> <p>Y1. Mejorar la Transitabilidad.</p>	<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transitabilidad. ▪ Calculo de la serviciabilidad mediante IRI. ▪ Pavimentos, tipos. ▪ Mantenimiento y rehabilitación de pavimentos. ▪ Ciclo de vida de los pavimentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Formato de campo - Reporte del rugosímetro de MERLIN - Reporte de la Metodología PCI <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odómetro manual - Conos de seguridad - Ficha o formulario de observación. - Guías de observación y formatos de campo - Método del Rugosímetro de MERLIN. - Metodología del PCI - Excel.