

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**MODELO RETROCÁLCULO DE CAPACIDAD
ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES POR DEFLECTOMETRÍA DEL CAMINO
VECINAL PUTACCA – PALCA, HUANCVELICA -
2021**

PRESENTADO POR:

Bach. SOLANO LAZO, EMERSON OSMER.

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2023

Mg. Jesús Idén Cárdenas Capcha.

Asesor

Dedicatoria

- A mi Familia, por ser el motivo e inspiración de mis sueños y ser parte del camino hacia mis metas.
- A mi esposa Diany, por ser el pistón de mi corazón que me impulsa hacia mis metas, siempre con su apoyo y las palabras de aliento que reconfortan mis anhelos.
- A mi madre Olga, por ser mi unidad de potencia, el motor que me inspira a cumplir todos mis proyectos de vida.
- A mi padre Eduardo, por ser mi freno de motor o retardador en mis tomas de decisiones aceleradas, para un mejor pensar.
- A mi hermana Yusely, por ser mis retrovisores que me ayudan a dejar las dificultades atrás y ver por el parabrisas el camino que tengo por delante.

Emerson Osmer Solano Lazo.

Agradecimientos

- Al Mg. Jesús Idén Cárdenas Capcha por su magnífica enseñanza y acertada asesoría en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Emerson Osmer Solano Lazo.

CONSTANCIA 181

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "MODELO RETROCÁLCULO DE CAPACIDADESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR DEFLECTOMETRÍA DEL CAMINO VECINAL PUTACCA - PALCA, HUANCAVELICA - 2021"

Cuyo autor(es) : Emerson Osmer, Solano Lazo.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor(a) : Mg. Jesús Idén Cárdenas Capcha.

Que, fue presentado con fecha 08.06.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 09.06.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **15 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 13 de Junio del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

Mg. David Ramos Piñas
Jurado

Ing. Christian Mallaupoma Reyes
Jurado

Mg. Erika Zuñiga Almonacid
Jurado

Ing. Leonel Untiveros Peñaloza.
Secretario docente

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I	18
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Justificación	20
1.3.1. Práctica	20
1.3.2. Metodológica	21
1.3.3. Científica	21
1.4. Delimitación	21
1.4.1. Espacial	21
1.4.2. Temporal	22
1.4.3. Económica	22
1.5. Limitaciones	22
1.6. Objetivos	22
1.6.1. Objetivo general	22
1.6.2. Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes	24
2.1.1. Nacionales	24
2.1.2. Internacionales	26
2.2. Marco conceptual	29

2.2.1. Retrocálculo en pavimentos	29
2.2.2. Capacidad estructural del pavimento	30
2.2.3. Capacidad funcional de los pavimentos	31
2.2.4. Deflectometría en pavimentos flexibles	35
2.3. Definición de términos	36
2.4. Hipótesis	37
2.4.1. Hipótesis general	37
2.4.2. Hipótesis específicas	37
2.5. Variables	38
2.5.1. Definición conceptual de las variables	38
2.5.2. Definición operacional de las variables	38
2.5.3. Operacionalización de las variables	39
CAPÍTULO III	40
METODOLOGÍA	40
3.1. Método de investigación	40
3.2. Tipo de investigación	40
3.3. Nivel de investigación	40
3.4. Diseño de investigación	41
3.5. Población y muestra	41
3.5.1. Población	41
3.5.2. Muestra	41
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	41
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	41
3.7. Procesamiento de la información	42
3.8. Técnicas y análisis de datos	42
CAPÍTULO IV	44
RESULTADOS	44
4.1. Presentación de resultados	44
4.2. Procesamiento estadístico descriptivo de resultados	50
4.2.1. Estadísticos descriptivos de la variable de correlación X_1 : deflexión	50
4.2.2. Estadísticos descriptivos de la variable de correlación Y_1 : capacidad estructural	52

4.2.3. Estadísticos descriptivos de la variable de correlación Y_2 : capacidad funcional	56
4.3. Contrastación de hipótesis	58
4.3.1. Hipótesis específica “a”	58
4.3.2. Hipótesis específica “b”	61
4.3.3. Hipótesis específica “c”	64
4.3.4. Prueba de hipótesis general	67
4.4. Interpretación de hipótesis	69
CAPÍTULO V	71
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	79
Anexo N° 01: matriz de consistencia	80
Anexo N° 02: certificados de datos obtenidos en campo	82
Anexo N° 03: certificados de calibración de equipos	126
Anexo N° 04: panel fotográfico	142
Anexo N° 05: planos	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala del índice de serviciabilidad.	32
Tabla 2. Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico.	32
Tabla 3. Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico.	33
Tabla 4. Operacionalización de las variables.	39
Tabla 5. Número de muestras consideradas.	41
Tabla 6. Interpretación de los valores de R.	43
Tabla 7. Totalidad de datos recolectados.	45
Tabla 8. Estadísticos descriptivos de la variable deflexión.	50
Tabla 9. Prueba de normalidad de la variable deflexión.	51
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de la dimensión módulo resiliente.	52
Tabla 11. Prueba de normalidad de la dimensión módulo resiliente.	53
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la dimensión número estructural.	54
Tabla 13. Prueba de normalidad de la dimensión número estructural.	55
Tabla 14. Estadísticos descriptivos de la dimensión PSI.	56
Tabla 15. Prueba de normalidad de la dimensión PSI.	57
Tabla 16. Correlación Chi cuadrado de la dimensión deflexión y módulo resiliente.	58
Tabla 17. Modelo de regresión entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.	58
Tabla 18. Análisis de varianza entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.	59
Tabla 19. Coeficientes del modelo de retrocálculo entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.	60
Tabla 20. Correlación Chi cuadrado de la dimensión deflexión y número estructural.	61
Tabla 21. Modelo de regresión entre la dimensión deflexión y número estructural.	62
Tabla 22. Análisis de varianza entre la dimensión deflexión y número estructural.	62
Tabla 23. Coeficientes del modelo de retrocálculo entre la dimensión deflexión y número estructural.	63
Tabla 24. Correlación Chi cuadrado de la dimensión deflexión y PSI.	64
Tabla 25. Modelo de regresión entre la dimensión deflexión y PSI.	65
Tabla 26. Análisis de varianza entre la dimensión deflexión y PSI.	65
Tabla 27. Coeficientes del modelo de retrocálculo entre la dimensión deflexión y PSI.	66

Tabla 28. Resumen de resultados de contrastación de hipótesis específicas.

68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del tramo de estudio entre el puente Palca y el distrito de Palca.	22
Figura 2. Escala del índice de rugosidad internacional según tipo y estado de vía.	34
Figura 3. Ensayo de deflexión con viga Benkelman.	35
Figura 4. Ensayo de deflexión con el deflectómetro de impacto FWD.	36
Figura 5. Frecuencia y distribución de la variable deflexión.	51
Figura 6. Frecuencia y distribución de la dimensión módulo resiliente.	53
Figura 7. Frecuencia y distribución de la dimensión número estructural.	55
Figura 8. Frecuencia y distribución de la dimensión PSI.	57
Figura 9. F de Fisher según el análisis de varianza entre la deflexión y el módulo resiliente.	59
Figura 10. Distribución de puntos entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.	60
Figura 11. F de Fisher según el análisis de varianza entre la deflexión y el número estructural.	62
Figura 12. Distribución de puntos entre la dimensión deflexión y número estructural.	63
Figura 13. F de Fisher según el análisis de varianza entre la deflexión y el PSI.	65
Figura 14. Distribución de puntos entre la dimensión deflexión y PSI.	67

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vista del pavimento flexible del camino vecinal Putacca – Palca en Huancavelica.	143
Fotografía 2. Medición de la rugosidad de la vía por medio del rugosímetro de Berlín.	143
Fotografía 3. Medición de la rugosidad de la superficie de rodadura.	144
Fotografía 4. Extracción de los especímenes por diamantina.	144
Fotografía 5. Vista de especímenes de diamantina extraídos en la vía.	145
Fotografía 6. Vista de la instalación de la viga Benkelman al camión.	145
Fotografía 7. Medición de la deflexión del pavimento por medio de la viga Benkelman en el carril izquierdo de la vía.	146
Fotografía 8. Medición de la deflexión del pavimento por medio de la viga Benkelman en el carril derecho de la vía.	146

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?, el objetivo fue: Determinar el modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021 y la hipótesis fue: Sí es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexible por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al existir correlación.

El método de investigación correspondió al científico, del tipo básica, nivel correlacional y diseño no experimental. La población fue el pavimento flexible del camino vecinal entre Putacca y Palca, en la provincia y región de Huancavelica, abarcando un total de 3 000 m; donde la muestra fue un total de 122 unidades de muestreo para la deflexión, 32 para el IRI, 34 para el espesor de capa y 5 para el CBR del mencionado camino vecinal.

La conclusión general de la investigación fue, es posible desarrollar el modelo de retrocálculo de la capacidad estructural de pavimentos flexibles por la deflectometría, pues existe una correlación significativa, no obstante no fue posible realizar el modelo con la capacidad funcional.

Palabras clave: módulo resiliente, número estructural, PSI, deflexión, pavimento flexible.

ABSTRACT

The general problem of this research was: Is it possible to carry out a backcalculation model of the structural and functional capacity of flexible pavements by deflectometry of the Putacca - Palca, Huancavelica - 2021 local road? The objective was: To determine the backcalculation model of the structural and functional capacity of flexible pavements by deflectometry of the Putacca - Palca, Huancavelica - 2021 local road and the hypothesis was: Yes, it is possible to perform a backcalculation model of the structural and functional capacity of flexible pavements by deflectometry of the Putacca - Palca, Huancavelica - 2021 local road, as there is a correlation.

The research method was scientific, applied, correlational and non-experimental design. The population was the flexible pavement of the local road between Putacca and Palca, in the province and region of Huancavelica, covering a total of 3 000 m; where the sample was a total of 122 sampling units for the deflection, 32 for the IRI, 34 for the layer thickness and 5 for the CBR of the mentioned local road.

The general conclusion of the research was, it is possible to develop the backcalculation model of the structural capacity of flexible pavements by deflectometry, as there is a significant correlation, however it was not possible to perform the model with the functional capacity.

Key words: resilient modulus, structural number, PSI, deflection, flexible pavement.

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “Modelo retrocálculo de capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica - 2021” surgió con la finalidad de responder a la necesidad de conocer la capacidad tanto estructural y funcional de los pavimentos flexibles sin recurrir a métodos de exploración destructivos como el análisis de deflexión, además de ser económicos sin afectar el libre tránsito de los usuarios.

En consecuencia, se consideró como objetivo general determinar el modelo de retrocálculo de la capacidad estructura y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica, para lo cual se consideró a la deflexión, al módulo resiliente, el número estructural y el PSI (índice de serviciabilidad del pavimento) que fueron obtenidos por medio de ensayos en campo con la medición de la deflexión con la viga Benkelman, el módulo resiliente con CBR, el número estructural con la extracción diamantina y de la rugosidad con el rugosímetro de Merlín en una totalidad de 3 000 m del camino vecinal.

Asimismo, para la obtención de los modelos de retrocálculo se empleó la estadística inferencial como la correlación Chi cuadrado de Pearson, el R de correlación, el análisis de varianza y los coeficientes de la regresión. Estos valores fueron obtenidos empleando la herramienta SPSS.

Para un mejor entendimiento, a continuación se procede a describir el contenido de cada uno de los capítulos de la investigación:

Capítulo I: El problema de investigación. – En este capítulo se tiene el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación práctica, metodológica y científica, la delimitación espacial, temporal y económica, las limitaciones y los objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico. – Se describe a los antecedentes nacionales e internacionales, el marco conceptual referido a retrocálculo en pavimentos, la capacidad estructural y funcional de pavimentos, la deflectometría, asimismo, la definición de términos, las hipótesis, y las variables que fueron definidas conceptual, operacional y se desarrolló su operacionalización.

Capítulo III: Metodología. – Se especifica el método de investigación, el tipo, el nivel, el diseño, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de la información, además de las técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados. – Se consideró a la presentación de los resultados, el procesamiento estadístico descriptivo de cada una de las variables y dimensiones, la contrastación de hipótesis y la interpretación de las mismas.

Capítulo V: Discusión de resultados. – Aquí se realiza la discusión de los resultados en relación de los antecedentes considerados en el marco conceptual.

Como parte final se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos como la matriz de consistencia, los certificados de datos obtenidos en campo, el panel fotográfico y el plano de planta de la vía de estudio.

Bach. Emerson Osmer Solano Lazo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La construcción de pavimentos busca impulsar el desarrollo de la sociedad a través del fortalecimiento de la red de transporte terrestre ofreciendo tiempos de viaje reducidos, comodidad y seguridad a los usuarios. Para el cumplimiento de tal fin las vías deben cumplir con parámetros mínimos de calidad en cada una de sus capas, pero mucho más en la capa superficial de la misma, pues esta es la que se encuentra en contacto directo con el tránsito, para lo cual además de un buen diseño y proceso constructivo el pavimento debe tener un mantenimiento rutinario apropiado a lo largo de su vida útil procurando tener siempre una buena regularidad superficial en toda la longitud de la vía (MTC, 2014).

De acuerdo con datos proporcionados por la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (2020) actualmente en el Perú, existe una gran brecha que saldar respecto a la calidad de las vías terrestres pues muchos de los gobiernos locales no ejecutan programas de mantenimiento en las vías de su jurisdicción, especialmente a las de pavimento flexible que por sus características lo requieren mucho más. Por ejemplo, el año 2019 los gobiernos regionales invirtieron tan solo el 48.1 % del presupuesto destinado a la construcción y mantenimiento de vías pavimentadas,

evidenciando la mala capacidad de gestión de estas autoridades y sobre todo la carencia de políticas públicas para la inversión en el sistema de vías.

Este contraste entre la calidad requerida para una vía y la mala gestión pública en el Perú, es lo que provoca que las estructuras del pavimento en general estén muy descuidadas, provocando que estas estructuras reduzcan notablemente sus capacidades, debido a la acción del tráfico e intemperismo durante su tiempo de servicio, originando a su vez reducciones de espesor, la aparición de grietas, hundimientos, baches e incluso la destrucción completa de la carpeta de asfalto en ciertos sectores de la vía. Esta situación perjudica en gran medida la calidad del tránsito, reduciendo la comodidad para los usuarios, aumentando los tiempos de viaje, desgastando con mayor rapidez y gravedad los vehículos, y sobre todo poniendo en peligro a los usuarios de la red vial (Balarezo-Zapata, 2017, p. 1).

Es a partir de este problema detectado, que surge la necesidad de analizar apropiadamente las fallas sobre la superficie del pavimento de forma rápida y sin ocasionar mayores inconvenientes sobre el tránsito hasta la reparación del pavimento. Es por ello que el problema comprende la determinación de la capacidad estructural y superficial actual de los pavimentos flexibles sin afectar la transitabilidad de las vías, siendo a su vez una opción económica para los trabajos de evaluación y reparación de vías, pues esto permitirá a las entidades correspondientes administrar mejor los costos necesarios para esta clase de trabajos (Ocmin y Ramos, 2019, p. 3).

De este modo, el problema tiene como necesidad el reconocimiento de la capacidad estructural de un pavimento flexible en servicio en el menor tiempo posible y sin requerir de gran cantidad de ensayos que se traducirán en gastos excesivos, a fin de que posteriormente se pueda ofrecer una solución apropiada, pues un pavimento desgastado no solo afecta a los usuarios de la vía, sino también aumenta los costos necesarios para las actividades de mantenimiento. Para ello en base a lo expuesto por el MTC, (2014) e investigaciones como las de Al-Omari y Darter (1994) se siguió una metodología de cálculo a partir de los ensayos no destructivos realizados

sobre vías pavimentadas de deflectometría y rugosidad para determinar las características estructurales y de serviciabilidad del pavimento flexible del camino vecinal Putacca a Palca, en la provincia y región Huancavelica.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la relación del módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?
- b) ¿Cuál es la relación del número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?
- c) ¿Cuál es la relación del PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

Con el desarrollo de esta investigación se buscó dar solución a un problema real en los pavimentos flexibles en cuanto al desconocimiento de su condición estructural, tomándose como referente al camino vecinal Putacca en el distrito de Palca en la provincia y región Huancavelica; con lo cual se podrá analizar la superficie del pavimento de forma rápida y sin ocasionar mayores inconvenientes sobre el tránsito hasta la reparación del pavimento.

1.3.2. Metodológica

A partir de la investigación se logró establecer un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural de vías de pavimento flexible a partir de datos de deflectometría, constituyéndose así como un método opcional para la intervención en pavimentos y siendo de gran importancia para la toma de decisiones de mantenimiento, conservación o reconstrucción.

1.3.3. Científica

Esta investigación tiene justificación teórica porque la finalidad fue la generación de nuevos conocimientos como el modelo de retrocálculo a partir de los datos de deflexión obtenidos a través de la viga Benkelman, puesto que de acuerdo a la literatura existente solo se cuenta con modelos de retrocálculo a partir de los datos del deflectómetro de impacto; lográndose con ello acrecentar el campo de los modelos de retrocálculo.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

Para el desarrollo de la investigación se consideró al camino vecinal Putacca, en el distrito de Palca, provincia y región de Huancavelica, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen satelital de la zona:

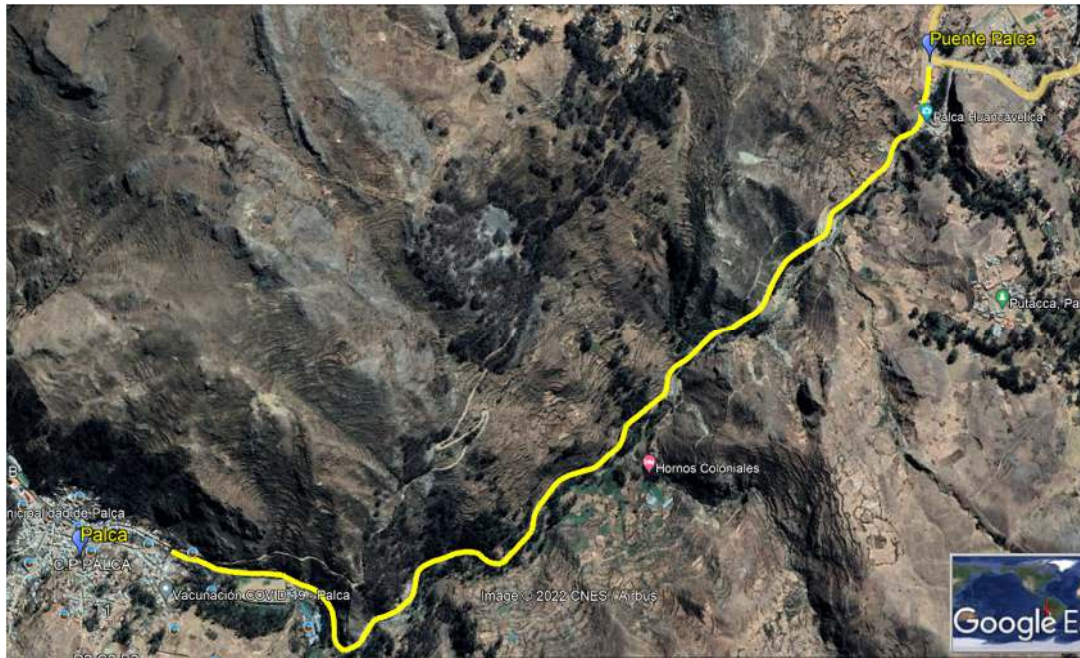


Figura 1. Ubicación del tramo de estudio entre el puente Palca y el distrito de Palca.
Fuente: Google Earth (2022).

1.4.2. Temporal

El tiempo que fue necesario para el desarrollo de la investigación se desarrolló desde el 19 de enero de 2021 hasta diciembre de 2022.

1.4.3. Económica

Cada uno de los gastos para el desarrollo de la presente investigación, fueron asumidos en su totalidad por el tesista.

1.5. Limitaciones

No fue factible la medición de la deflexión del pavimento por medio del deflectómetro de impacto, considerándose así el empleo de la viga Benkelman.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la relación del módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.
- b) Establecer la relación del número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.
- c) Establecer la relación del PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Chaname (2021) en su investigación “Evaluación de daños superficiales y capacidad estructural del pavimento utilizando el índice de condición del pavimento y la deflectometría, de las calles y avenidas del casco urbano del distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque – 2019” tuvo el objetivo de reconocer y analizar los daños generados sobre la capa superficial y la capacidad estructural del pavimento de las vías del centro urbano en el distrito de Santa Rosa en Lambayeque. Para tal fin realizó la toma de un total de 56 muestras representativas de pavimento flexible y 24 de pavimento rígido para el método de evaluación superficial del índice de condición del pavimento (PCI, por sus siglas en inglés), además de 183 y 25 puntos a partir de los que midieron las deflexiones de pavimento flexibles y rígidos respectivamente con el uso de la Viga Benkelman con una relación de brazos 1:4, vehículo tipo camión con un peso de 8.2 Ton y una presión de inflado de 85 psi, aplicándose cargas equivalentes de eje simple de 80 kN, todo de acuerdo con la NTP CE.010. Los resultados del estudio dieron lugar a los valores y clasificación de las vías que en general fueron

clasificadas como buenas por su estado superficial; tomando ello en consideración, para el método de deflectometría tomaron la temperatura del pavimento al momento del ensayo que era de 20.4 °C tomándose lecturas del dial y procesándose por Microsoft Excel, notándose comportamientos estructurales de todo tipo, siendo que menos del 50 % evaluadas como buenos. Concluyen señalando estas diferencias entre los resultados de la evaluación superficial y de la estructura evidencian la necesidad de evaluar toda la estructura del pavimento debido a que las evaluaciones superficiales no brindan detalles completos sobre el comportamiento de la vía.

Jinchuña (2020) desarrolló una investigación denominada “Evaluación por deflectometría y la rugosidad del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en la Av. Billinghamurst, tramo: Av. Bolognesi – Av. Tarapacá – Tacna, 2019” con el objetivo de analizar las propiedades de deflectometría y rugosidad de la Av. Billinghamurst en la ciudad de Tacna. Para ello siguió una metodología experimental que consistió en la evaluación de la estructura del pavimento mediante la viga Benkelman determinando la deflexión característica y admisible, clasificando el pavimento según el estado de su estructura, posteriormente obtuvo el índice de rugosidad internacional (IRI) usando el rugosímetro de MERLIN para ambos carriles, validándolo y definiendo su transitabilidad calculando el índice de serviciabilidad (PSI, por sus siglas en inglés) en base al IRI promedio. Una vez terminada su experimentación, obtuvo como resultados que el valor de deflexión característica es mayor que la admisible siendo estas $D_c > D_{adm}$, $133.5 \times 10^{-2} \text{ mm} > 72.3 \times 10^{-2} \text{ mm}$, detectando así problemas en el diseño de la estructura del pavimento y clasificándose como “deficiente”, el IRI obtenido fue de 6.0645 m/km siendo un pavimento “malo”, el PSI obtenido fue de 1.66 clasificando como de “transitabilidad mala”. En conclusión, resalta que el pavimento es deficiente debido a problemas en el diseño de su estructura, y además proporciona un servicio de transitabilidad malo dados sus resultados de rugosidad.

Rodriguez (2020) realizó la investigación “Evaluación del módulo resiliente fundamentado en la deflectometría y la geotecnia para optimizar diseños y costos en pavimentos reciclados de la carretera Yanango – Puente Herrería” cuyo objetivo fue reconocer el módulo de resiliencia del terreno de fundación de la vía a través del análisis de deflectometría y geotecnia, a fin de optimizar diseños y costos de la carretera Yanango – Puente Herrería. Para tal fin, realizó la exploración de los 23.6 km de la carretera para posteriormente realizar 48 pozos exploratorios a fin de analizar las características del terreno y las capas del pavimento obteniendo el CBR, sumado a ello analizó los módulos resilientes mediante modelos elásticos por deflectometría. De esta manera obtuvo como resultados los módulos resilientes para los puntos evaluados por deflectometría siendo menores en el 27.1 % de los casos evaluados a los obtenidos mediante la evaluación geotécnica, lo cual indica que los datos de deflectometría pueden verse afectados ante la existencia de otras capas de asfalto por debajo de la carpeta de rodadura, esto ocasiona que el CBR obtenido por retrocálculo sea distinto al verdadero. En conclusión, resalta la necesidad de reconocer apropiadamente las características de la vía antes de realizar cualquier tipo de ensayo, pues esto puede evitar gastos innecesarios en las pruebas e impactar más aún en los costos de futuros proyectos.

2.1.2. Internacionales

Criollo (2022) en su investigación “Diseño del segmento de vía denominada Panamericana Norte correspondiente a la red vial estatal E35 en un tramo de 9.5 km comprendido entre las Muñecas de Piedra y el puente de Guangarcucho (intersección con la red vial estatal E40) con base a la evaluación funcional y estructural del pavimento existente” consideró como principal objetivo de diseñar un segmento de vía de la Panamericana Norte en un tramo de 9.5 km con base a la evaluación funcional y estructural del pavimento. Para ello, decidió realizar mediciones del Índice de Condición del Pavimento, pruebas

de deflectometría, con lo que posteriormente realizó el retrocálculo con varios con los datos de la vía a través de los programas EVERCALC y ELLEA1, y por último la extracción de núcleos para determinar las características de las capas que conforman el pavimento estudiado. Como resultados indicó que la condición del pavimento era “pobre” en términos generales debido a la antigüedad de la vía y el bajo mantenimiento realizado lo que permitió la ocurrencia de meteorización, la aparición de baches y grietas; esto coincide con el alto grado de deterioro de la vía identificado con la extracción de núcleos; del mismo modo el análisis de deflectometría y posterior retrocálculo condujo a la obtención de los módulos resilientes, siendo de 29.36 MPa para la subrasante, 75.06 MPa para la base y de 1624.00 MPa para la carpeta asfáltica, coincidiendo también en ser valores bajos sobre todo para las necesidades de la vía. Concluye su investigación señalando la importancia de realizar los ensayos de extracción de muestras y calicatas que complementan los datos necesarios para la realización del retrocálculo.

Mendoza (2020) desarrolló una investigación titulada “Evaluación del comportamiento mecánico de un sistema modular compuesto por materiales reciclados para uso en pavimentos de vías terciarias” con el objetivo de analizar el comportamiento de esfuerzo – deformación de un sistema modular compuesto por celdas de llantas de desecho rellenos por residuos de construcción y demolición (RCD) a fin de usarse en pavimento de vías terciarias en Colombia. Para la cual realizó pruebas de penetración dinámica y deflectometría de impacto con el equipo FWD a cuatro secciones con los materiales del RCD, para posteriormente determinar los módulos resilientes a través del retrocálculo a través del programa SIMCApave 1.0. A partir de estos ensayos, los resultados que obtuvo por el retrocálculo mediante el programa SIMCApave a partir de los valores de deflexión y áreas tomados de las secciones con distintos agregados reciclados fueron de 55.5 MPa como módulo resiliente mínimo, y de 432.8 MPa siendo el módulo resiliente de mejor comportamiento. Con estos resultados,

concluye señalando que debe considerarse siempre la capa superficial sobre la que se realizará la prueba y que siempre debe realizarse la calibración del equipo buscando siempre que los equipos sean capaces de medir apropiadamente las deflexiones, principalmente en los casos en las que están sean excesivas y sobrepasen la capacidad de la vía.

Toledo (2020) en su investigación de título “Evaluación funcional – estructural del pavimento del anillo de circunvalación vial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, mediante métodos convencionales y tecnología de alto rendimiento ensayo Falling Weight Deflectometer (FWD) y propuesta de rehabilitación” tuvo el objetivo de realizar la evaluación funcional y estructural del anillo vial de la UFAE. Para lo cual, siguió una metodología experimental que consistió en la evaluación funcional de la vía mediante el método VIZIR, mientras que la evaluación estructural lo realizó mediante el método convencional DCP y a fines de conseguir mayor precisión mediante el difractor de impacto (FWD), a fin de obtener el CBR y los módulos de resiliencia de la subrasante. Los resultados de su investigación dieron a conocer promedios de módulos resilientes de 763 kg/cm² para el carril interno y de 661.5 kg/cm² para su carril externo, a partir de ello calculó el número estructural de cada sección evaluada, finalmente realizó propuestas de rehabilitación considerando la calidad de la vía. Concluye que las reducciones en la capacidad del pavimento son debido al aumento del tráfico vehicular, y por lo tanto este tipo de estudios es importante.

Alfonso (2019) realizó su investigación titulada “Análisis de datos en la auscultación de pavimentos empleando equipos de prueba no destructiva” cuyo objetivo fue analizar los datos tomados por la evaluación no destructiva de la empresa DYNATEST COLOMBIA, para lo cual realizó la recolección de datos de los estudios realizados en el tramo vial “Caucasia – Zaragoza” por los equipos FWD los cuales simulan ejes de 8.2 toneladas con carga de 40 kN y semieje

de 11 toneladas y 50 kN de carga, las cuales son tomadas por puntos ubicadas a 500 metros en cada carril, posteriormente a la recolección de los datos, procedió al retrocálculo de los módulos resilientes para todas las capas y secciones mediante el software ELMOD 6.0. Como resultados obtuvo que la estructura del pavimento se comportaba de manera apropiada con módulos resilientes promedio de 3 694 MPa para la carpeta asfáltica, de 626 MPa para la base, de 111 MPa para la subbase y de 63 MPa para la subrasante. Concluye su estudio señalando que al obtener estos factores la propuesta viene principalmente con la implementación de mantenimientos rutinarios mediante inspecciones visuales de las zonas más afectadas.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Retrocálculo en pavimentos

De acuerdo con Criollo (2022, p. 48) es el proceso de análisis o cálculo inverso realizado a través de diferentes métodos matemáticos que se basan en los registros de deflexiones tomados sobre los pavimentos durante los ensayos de campo no destructivos con equipos deflectómetros, sea por ejemplo el deflectómetro de impacto (FWD, por sus siglas en inglés) o como en el caso del presente estudio con la viga de Benkelman, a fin de obtener los módulos elásticos de la estructura del pavimento evaluado.

Existen diferentes métodos que se pueden seguir para el retrocálculo, los cuales serán determinados por el método empleado para la obtención de las deflexiones y las consideraciones del calculista. Los métodos de retrocálculo más conocidos son los propuestos por AASHTO, Lukanen, Yonapave y Rodhe los cuales se basan principalmente en los resultados obtenidos por el FWD, a estos métodos se suma el propuesto por Hogg el cual se basa en los resultados que se obtienen del ensayo con la viga Benkelman, y es a partir de estos métodos que fueron creados distintos programas de retrocálculo (Criollo, 2022).

2.2.2. Capacidad estructural del pavimento

Tiene que ver con la capacidad del pavimento de resistir las cargas dinámicas originadas por el tránsito durante su periodo de vida útil representado por el número estructural (SN) (Rondon y Reyes, 2015, p. 339).

De acuerdo con lo expuesto por el MTC (2014), durante el diseño de pavimentos flexibles la capacidad estructural es determinada con el análisis del tránsito de la vía y el periodo de diseño de la misma considerando además la calidad del suelo de la subrasante obteniendo así un número estructural requerido (SN_{req}) para el futuro pavimento, esta ecuación esta adjunta a continuación.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

Ecuación 1. Ecuación AASHTO para hallar el número estructural requerido.

Donde:

W_{18} = Ejes equivalentes a 80 kN en la vida útil del pavimento

M_R = Módulo resiliente (MPa)

Z_R = Coeficiente estadístico de desviación estándar normal

S_O = Desviación estándar combinada

ΔPSI = Diferencial de serviciabilidad

Posteriormente durante el diseño se tendrá un número estructural propuesto (SNR) el cual corresponderá a la estructura del pavimento propuesta a partir de las iteraciones de cálculo realizadas por el ingeniero proyectista. carreteras propuestas por AASHTO para el cálculo del número estructural de pavimentos flexibles, esta ecuación se muestra a continuación (MTC, 2014).

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3 \quad \text{Ecuación 2. Ecuación para obtener el número estructural propuesto.}$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficiente estructural de capa.

d_1, d_2, d_3 = espesor de capa (cm).

m_2, m_3 = coeficiente de drenaje de capa granular.

Además, bajo las mismas bases también es posible determinar la capacidad estructural actual de un pavimento con el análisis de las deflexiones de campo para el retrocálculo obteniéndose así el número estructural efectivo (SN_{eff}) de la vía. De igual forma esta fórmula se muestra a continuación (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

$$SN_{eff} = 0.0182L_0^3\sqrt{E_{sg}}$$

Ecuación 3. Ecuación para hallar el número estructural efectivo.

Donde:

L_0 = Longitud característica (cm)

E_{sg} = Módulo de elasticidad de subrasante (MPa).

Asimismo, Iturbide et al. (2002, p. 9, capítulo 4) menciona que a partir de la deflexión se puede determinar en primera instancia el módulo de resiliencia de la estructura del pavimento, y con ello la capacidad estructural de la vía analizada.

De acuerdo al MTC (2014) el módulo de resiliencia (M_R) representa la rigidez del suelo de la subrasante, pudiéndose obtener mediante ensayos de resiliencia considerando las recomendaciones del AASHTO o según la siguiente fórmula:

$$M_R = 2555x CBR^{0.64}$$

Ecuación 4. Ecuación para hallar el módulo de resiliencia.

2.2.3. Capacidad funcional de los pavimentos

Según AASHTO, la capacidad funcional de un pavimento se relaciona con su nivel de deterioro, es decir se ve determinada por sus condiciones en campo, del mismo modo en el Perú se parte de esta consideración para la determinación del índice de serviciabilidad (PSI,

por sus siglas en inglés) respecto a la calidad del tránsito para un pavimento evaluándose en una escala de 0 a 5 correspondiendo de una calidad que va de pésima a muy buena respectivamente tal como se observa en la Tabla 1 (MTC, 2014).

Tabla 1. Escala del índice de serviciabilidad.

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

Fuente: MTC (2014).

Para el diseño de pavimentos en el Perú, se busca brindar un índice de serviciabilidad apropiado a lo largo de toda la vida útil del pavimento el cual también es considerado dentro de la fórmula propuesta por AASHTO para el diseño de espesores de la vía tanto para un pavimento totalmente nuevo, y para uno desgastado hasta el final de su vida útil según el tipo de tráfico, tan solo considerando mantenimientos rutinarios, tal como se muestra en las tablas adjuntas a continuación (MTC, 2014).

Tabla 2. Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico.

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (Pi)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP0	75 000	150 000	3.80
	TP1	150 001	300 000	3.80
	TP2	300 001	500 000	3.80
	TP3	500 001	750 000	3.80
	TP4	750 001	1 000 000	3.80
Resto de caminos	TP5	1 000 001	1 500 000	4.00
	TP6	1 500 001	3 000 000	4.00
	TP7	3 000 001	5 000 000	4.00
	TP8	5 000 001	7 500 000	4.00
	TP9	7 500 001	10 000 000	4.00
	TP10	10 000 001	12 500 000	4.00
	TP11	12 500 001	15 000 000	4.00
	TP12	15 000 001	20 000 000	4.20
	TP13	20 000 001	25 000 000	4.20
	TP14	25 000 001	30 000 000	4.20
	TP15	> 30 000 000		4.20

Fuente: MTC (2014).

En la Tabla 2, se muestra la calidad de servicio que debe ofrecer un pavimento nuevo, pues esto afectará directamente a la velocidad del tráfico de la vía, es por ello que el manual exige índices más altos a medida que aumenta el tráfico expresado en ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño, que suele ser de 20 años.

De igual modo, en la Tabla 3 están consignados los índices de serviciabilidad mínimos en los que pueden encontrarse los pavimentos hasta el final de su vida útil, en otras palabras, las vías en ningún caso deberían encontrarse por debajo de los valores correspondientes a su tipo de tráfico, pues reducirían notablemente la calidad del tránsito, aumentarían tiempos de viaje, y en ciertos casos convertirse en la causa de accidentes vehiculares.

Tabla 3. Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico.

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad final (Pt)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP0	75 000	150 000	2.00
	TP1	150 001	300 000	2.00
	TP2	300 001	500 000	2.00
	TP3	500 001	750 000	2.00
	TP4	750 001	1 000 000	2.00
Resto de caminos	TP5	1 000 001	1 500 000	2.50
	TP6	1 500 001	3 000 000	2.50
	TP7	3 000 001	5 000 000	2.50
	TP8	5 000 001	7 500 000	2.50
	TP9	7 500 001	10 000 000	2.50
	TP10	10 000 001	12 500 000	2.50
	TP11	12 500 001	15 000 000	2.50
	TP12	15 000 001	20 000 000	3.00
	TP13	20 000 001	25 000 000	3.00
	TP14	25 000 001	30 000 000	3.00
	TP15	> 30 000 000		3.00

Fuente: MTC (2014).

Esta capacidad funcional, al tener que ver con la calidad del tránsito que ofrece a los usuarios, es posible determinarse a través de mediciones en campo realizadas sobre la carpeta de asfalto a fin de reconocer todas las fallas que presenta esta capa superficial en distintos tramos del pavimento que conforma la vía las cuales dan

como resultado el índice de rugosidad internacional (IRI) y que puede ser relacionado con el PSI (Solorio y Montoya, 2021, p. xiii).

De acuerdo con el MTC, este IRI debe encontrarse dentro de un rango medido en metros sobre kilómetro (m/km) estando determinado por el uso y tipo de la vía, estos parámetros se muestran a continuación:

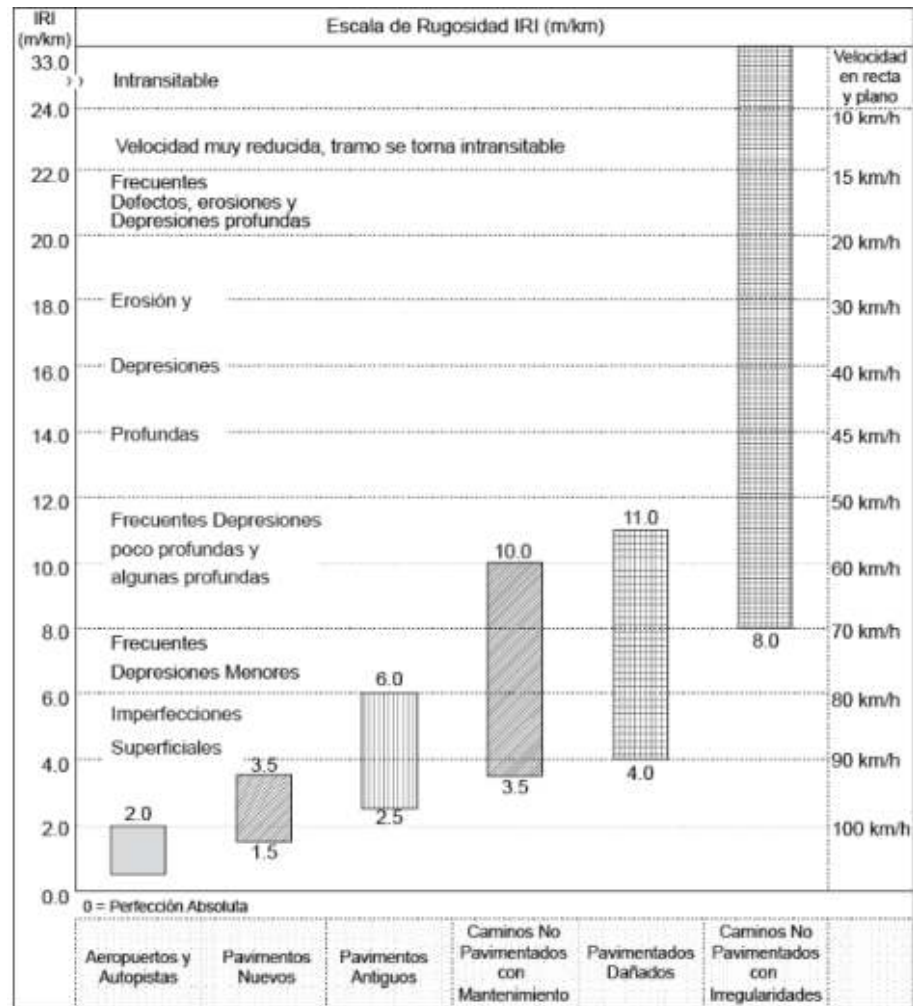


Figura 2. Escala del índice de rugosidad internacional según tipo y estado de vía. Fuente: MTC (2014).

Dada la existencia de esta relación, Al-Omari y Darter (1994) realizaron una serie estudios en campo logrando determinar una manera de hallar el índice de serviciabilidad del pavimento a partir de estudios de rugosidad realizados al mismo, obteniendo la ecuación expuesta a continuación.

$$PSI = 5 \times e^{(-0.26 \times IRI)}$$

Ecuación 5. Ecuación para hallar el índice de serviciabilidad.

Donde:

PSI = Índice de serviciabilidad del pavimento

IRI = Índice de rugosidad internacional (mm/km)

2.2.4. Deflectometría en pavimentos flexibles

La deflectometría es el método de ensayo que consiste en la aplicación de cargas sobre la capa de rodadura del pavimento a fin de ocasionar deflexiones sobre esta superficie, medirlas y analizarlas a diferentes distancias de la carga, en otras palabras, se puede decir que conforma el primer paso del proceso de retrocálculo para el pavimento flexible de una vía existente. De este modo es por medio de este ensayo que se puede determinar en primera instancia el módulo de resiliencia de la estructura del pavimento, y con ello la capacidad estructural de la vía analizada (Iturbide et al., 2002, p. 9, capítulo 4).

Para ello, como indica Balarezo-Zapata (2017) es posible realizar el ensayo tanto con la viga Benkelman como con el deflectómetro de impacto (FWD), ambos son mostrados a continuación:



Figura 3. Ensayo de deflexión con viga Benkelman.
Fuente: Balarezo-Zapata (2017).



Figura 4. Ensayo de deflexión con el deflectómetro de impacto FWD.
Fuente: Balarezo-Zapata (2017).

2.3. Definición de términos

- Asfalto: O también denominado como cemento asfáltico, es un material bituminoso que trabaja de ligante para los agregados con los cuales suele conformar la capa superior de una estructura de pavimento flexible. Generalmente se suelen clasificar de acuerdo a su consistencia, la cual es determinada a través de ensayos de penetración y viscosidad (Rondon y Reyes, 2015, p. 34).
- Deflexión: Es aquel desplazamiento vertical temporal originado por la acción de cargas de tránsito periódico sobre el pavimento (Coronado, 2002)
- Pavimento: Es una estructura constituida por distintas capas horizontales sobre el suelo apoyadas una encima de la otra, elaboradas a partir de materiales seleccionados en proporciones adecuadas a fin de resistir y transmitir al suelo los esfuerzos producidos por la repetición de cargas a lo largo de todo su periodo de vida útil, ofreciendo seguridad y comodidad para el tránsito (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).
- Pavimento flexible: Se pueden definir como tal, a aquellas estructuras viales conformadas por una capa superficial de asfalto, apoyada en

capas menos rígidas constituidas por materiales granulares, apoyados a su vez sobre el terreno natural (Rondon y Reyes, 2015, p. 27).

- Periodo de diseño: Es el tiempo considerado en el cual el pavimento diseñado deberá funcionar con un nivel de serviciabilidad mayor al mínimo requerido solamente con mantenimiento rutinario (Montejo, 2002)
- Rugosidad: En pavimentos, se refiere a la pequeña desviación vertical ocurrida en el perfil del pavimento, reduciendo la comodidad del tránsito (Coronado, 2002).
- Subrasante: Es definida como aquella superficie terminada de la carretera a nivel de corte y relleno de material, sobre la cual está destinada la colocación de la estructura del pavimento para el tránsito vehicular (MTC, 2014).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Sí es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexible por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al existir correlación.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Existe una relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.
- b) Existe relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.
- c) Existe relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable de correlación X₁: deflexión. - Es aquel desplazamiento vertical temporal originado por la acción de cargas de tránsito periódico sobre el pavimento (Coronado, 2002).

Variable de correlación Y₁: capacidad estructural. – Tiene que ver con la capacidad del pavimento de resistir las cargas dinámicas originadas por el tránsito durante su periodo de vida útil representado por el número estructural (SN) (Rondon y Reyes, 2015, p. 339). Asimismo, Iturbide et al. (2002, p. 9, capítulo 4) menciona que el módulo de resiliencia de la estructura del pavimento, es posible determinar la capacidad estructural de la vía analizada.

Variable de correlación Y₂: capacidad funcional. – Según AASHTO, la capacidad funcional de un pavimento se relaciona con su nivel de deterioro, es decir se ve determinada por sus condiciones en campo, del mismo modo en el Perú se parte de esta consideración para la determinación del índice de serviciabilidad (PSI, por sus siglas en inglés) respecto a la calidad del tránsito para un pavimento evaluándose en una escala de 0 a 5 correspondiendo de una calidad que va de pésima a muy buena respectivamente tal como se observa en la Tabla 1 (MTC, 2014).

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable de correlación X₁: deflexión. – Se midió la deflexión por medio de la viga Benkelman en cada una de las progresivas de la vía.

Variable de correlación Y₁: capacidad estructural. – Se obtuvo por medio de la fórmula que establece el AASHTO donde se relaciona los espesores de la estructura del pavimento que fueron obtenidos según los ensayos de diamantina y los coeficientes tanto estructurales y de drenaje que establece el MTC (2014); asimismo, se obtuvo el módulo resiliente a partir de los valores del CBR.

Variable de correlación Y₂: capacidad funcional. – Se determinó de acuerdo al IRI e PSI, para lo cual se empleó el rugosímetro tipo Merlín, cada 400 m de la vía de estudio.

2.5.3. Operacionalización de las variables

A continuación, se tiene la operacionalización de las variables de correlación consideradas en la investigación:

Tabla 4. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumento
Variable de correlación X ₁ : Deflexión	Deflexión	Deflexión	mm/100	Ficha de recolección de datos para el ensayo de viga Benkelman
Variable de correlación Y ₁ : Capacidad estructural	Número estructural	Coeficientes estructurales de capa	Adimensional	Norma MTC (2014)
		Espesores de capa	cm	Ficha de recolección de datos para el ensayo de diamantina
		Coeficientes de drenaje	Adimensional	Norma MTC (2014)
	Módulo resiliente	CBR	%	Ficha de recolección de datos para el ensayo de CBR
Variable de correlación Y ₂ : Capacidad funcional	PSI	IRI	mm/km	Ficha de recolección de datos para el rugosímetro tipo Merlín

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método de investigación empleado fue el científico, pues tal como menciona Tamayo (2003) se consideró cinco etapas, la primera correspondió a la percepción del problema, procediendo a la identificación y definición del mismo, la propuesta de soluciones para el problema, la deducción de las consecuencias y por último la verificación de las hipótesis.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación correspondió a la básica, pues de acuerdo a Ccanto (2010) la finalidad es la búsqueda de nuevos conocimientos, sin objetivos prácticos para enriquecer el conocimiento científico por medio de principios o leyes.

3.3. Nivel de investigación

El nivel considerado fue el correlacional, que tuvo por finalidad establecer la covariación entre las variables sin caer en los supuestos de causalidad (Tamayo, 2003).

En consecuencia, se optó por determinar la covariación entre las deflexiones, la capacidad estructural y funcional del pavimento flexible de la vía de estudio.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue el no experimental, tal como menciona Palella y Martins (2012) en este diseño no hay una asignación aleatoria de grupos, no existe la manipulación ni control de las variables de estudio.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de la investigación fue el pavimento flexible del camino vecinal entre Putacca y Palca, en la provincia y región Huancavelica, abarcando un total de 3 000 m.

3.5.2. Muestra

La muestra de acuerdo al tipo de muestreo no probabilístico intencional correspondió a un total de 122 unidades de muestreo para la deflexión, 32 para el IRI, 34 para el espesor de capa y 5 para el CBR, en el camino vecinal entre Putacca y Palca, tal como se detalla a continuación:

Tabla 5. Número de muestras consideradas.

Parámetro	Carril derecho	Carril izquierdo	Eje	Total
Deflexión	61	61		122
IRI	16	16		32
Espesores de capa	11	12	11	34
CBR	3		2	5

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se empleó en la investigación fue el de la observación directa, esto para la obtención de los datos concernientes al CBR, deflexión, IRI y espesores de capa.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Como instrumentos de recolección de datos se consideró a fichas de campo donde fue posible anotar cada uno de los valores referidos

a la deflexión siguiendo el ensayo de la viga Benkelman, IRI de acuerdo al rugosímetro tipo Merlín, espesores de capa según el ensayo de extracción de diamantina y la determinación del CBR.

3.7. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se empleó tablas de tabulación, además de figuras, haciendo uso de los programas Microsoft Excel y SPSS, con lo cual se logró interpretar y sintetizar la información.

3.8. Técnicas y análisis de datos

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) para el procesamiento descriptivo de los datos se consideró a las siguientes técnicas:

- Media.
- Mediana recortada al 5 %.
- Mediana.
- Varianza.
- Desviación estándar.
- Valor mínimo.
- Valor máximo.
- Rango.
- Rango intercuartil.
- Asimetría.
- Curtosis.

Asimismo, como parte del procesamiento estadístico descriptivo se realizó gráficos de frecuencia con la curva de normalidad.

En cuanto al procesamiento inferencial de la información se empleó:

- En primera instancia la prueba de normalidad por medio del estadístico Kolmogorov – Smirnov (debido a que se tuvo más de 50

datos medidos por variable), donde al obtener una significancia mayor a 0.05 representa una distribución de datos normal y de lo contrario como no normal.

- Al obtener una distribución de datos no normal, las correlaciones se obtuvieron por medio del estadístico no paramétrico Chi-cuadrado de Pearson y la razón de verosimilitud, donde la significancia de ser menor a 0.05 representa una correlación significativa y una relación estadísticamente correcta.
- Con la obtención de las R, se logró determinar si la correlación es positiva, negativa, fuerte o débil, según los siguientes criterios que se proceden a detallar:

Tabla 6. Interpretación de los valores de R.

Valor de correlación	Descripción
-0.9	Correlación negativa muy fuerte
-0.75	Correlación negativa considerable
-0.5	Correlación negativa media
-0.25	Correlación negativa débil
-0.1	Correlación negativa muy débil
0	No existe correlación alguna entre las variables
+0.1	Correlación positiva muy débil
+0.25	Correlación positiva débil
+0.5	Correlación positiva media
+0.75	Correlación positiva considerable
+0.9	Correlación positiva muy fuerte
+1.0	Correlación positiva muy fuerte

Fuente: Hernández, Fernández y Baptista (2014).

- Asimismo, se realizó el análisis de varianza para cada una de las relaciones planteadas, donde se verificó la F de Fisher y la significancia obtenida, que de ser menor a 0.05 muestra la posibilidad de realizar el modelo de regresión lineal.
- Por último, se realizó el modelo de retrocálculo entre cada dimensión según los coeficientes estandarizados y no estandarizados.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

Las mediciones de los parámetros de estudio de la presente investigación, fueron tomados a lo largo de 3 kilómetros del camino vecinal Putacca – Palca en Huancavelica.

Dadas las características de cada ensayo, los datos fueron agrupados de acuerdo a la ubicación consignada en los informes de cada registro, de este modo, los datos fueron diferenciados entre el lado del carril a partir de la primera progresiva 0+000.00 a la última de 3+000.00 teniendo consignados los datos del carril derecho e izquierdo. Sumado a ello se tomaron los datos del índice de rugosidad internacional (IRI) para cada lado de cada carril, es decir para las huellas derecha e izquierda de cada carril respectivamente.

En base a estos registros se inició con el procesamiento de los datos, de donde se obtuvieron los datos del módulo resiliente (MR) a partir del CBR, el número estructural efectivo (SN) a partir del espesor registrado de las diamantinas y el índice de serviciabilidad (PSI) a partir del promedio del índice de rugosidad internacional (IRI) tomado en cada sección de vía. Todo ello se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Totalidad de datos recolectados.

Carril	Ubicación	CBR (%)	Módulo resiliente MR (PSI)	Espesor de carpeta asfáltica (cm)	Número estructural SN	Deflexión (mm/100)	IRI (mm/km)		Índice de serviciabilidad PSI	Calidad de pavimento
							Derecho	Izquierdo		
Derecho	0+000.00	38.00	26209.12	7.70	2.79	46	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+050.00	38.00	26209.12	7.70	2.79	38	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+100.00	38.00	26209.12	7.70	2.79	30	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+150.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	30	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+200.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	34	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+250.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	38	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+300.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	34	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+350.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	42	1.83	2.10	3.00	Regular
	0+400.00	38.00	26209.12	7.10	2.69	38	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+450.00	38.00	26209.12	7.10	2.69	46	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+500.00	38.00	26209.12	7.10	2.69	38	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+550.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	46	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+600.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	45	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+650.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	49	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+700.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	45	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+750.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	38	1.79	1.82	3.13	Buena
	0+800.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	49	1.87	1.81	3.10	Buena
	0+850.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	42	1.87	1.81	3.10	Buena
	0+900.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	38	1.87	1.81	3.10	Buena
	0+950.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	45	1.87	1.81	3.10	Buena
	1+000.00	24.00	19531.07	7.00	2.68	49	1.87	1.81	3.10	Buena
	1+050.00	24.00	19531.07	7.00	2.68	38	1.87	1.81	3.10	Buena
	1+100.00	24.00	19531.07	7.00	2.68	47	1.87	1.81	3.10	Buena
	1+150.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	53	1.87	1.81	3.10	Buena
	1+200.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	42	1.82	1.87	3.09	Buena
1+250.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	42	1.82	1.87	3.09	Buena	

Continuación de la Tabla 7.

Carril	Ubicación	CBR (%)	Módulo resiliente MR (PSI)	Espesor de carpeta asfáltica (cm)	Número estructural SN	Deflexión (mm/100)	IRI (mm/km)		Índice de serviciabilidad PSI	Calidad de pavimento
							Derecho	Izquierdo		
Derecho	1+300.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	44	1.82	1.87	3.09	Buena
	1+350.00	6.00	8042.81	7.00	2.68	38	1.82	1.87	3.09	Buena
	1+400.00	6.00	8042.81	7.00	2.68	41	1.82	1.87	3.09	Buena
	1+450.00	6.00	8042.81	7.00	2.68	45	1.82	1.87	3.09	Buena
	1+500.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	48	1.82	1.87	3.09	Buena
	1+550.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	41	1.82	1.87	3.09	Buena
	1+600.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	52	1.85	1.91	3.07	Buena
	1+650.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	48	1.85	1.91	3.07	Buena
	1+700.00	6.00	8042.81	6.50	2.59	48	1.85	1.91	3.07	Buena
	1+750.00	6.00	8042.81	6.50	2.59	45	1.85	1.91	3.07	Buena
	1+800.00	6.00	8042.81	6.50	2.59	41	1.85	1.91	3.07	Buena
	1+850.00	6.00	8042.81	7.30	2.73	52	1.85	1.91	3.07	Buena
	1+900.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	41	1.85	1.91	3.07	Buena
	1+950.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	48	1.85	1.91	3.07	Buena
	2+000.00	39.00	26648.47	7.20	2.71	40	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+050.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	44	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+100.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	40	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+150.00	39.00	26648.47	7.00	2.68	44	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+200.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	37	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+250.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	44	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+300.00	39.00	26648.47	7.00	2.68	39	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+350.00	39.00	26648.47	7.30	2.73	40	1.81	1.85	3.11	Buena
	2+400.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	44	2.10	1.82	3.00	Buena
	2+450.00	39.00	26648.47	7.30	2.73	44	2.10	1.82	3.00	Buena
	2+500.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	29	2.10	1.82	3.00	Buena
	2+550.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	26	2.10	1.82	3.00	Buena
2+600.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	49	2.10	1.82	3.00	Buena	

Continuación de la Tabla 7.

Carril	Ubicación	CBR (%)	Módulo resiliente MR (PSI)	Espesor de carpeta asfáltica (cm)	Número estructural SN	Deflexión (mm/100)	IRI (mm/km)		Índice de serviciabilidad PSI	Calidad de pavimento
							Derecho	Izquierdo		
Derecho	2+650.00	39.00	26648.47	7.30	2.73	46	2.10	1.82	3.00	Buena
	2+700.00	55.00	33206.49	7.20	2.71	53	2.10	1.82	3.00	Buena
	2+750.00	55.00	33206.49	7.50	2.76	42	2.10	1.82	3.00	Buena
	2+800.00	55.00	33206.49	6.80	2.64	38	2.10	2.07	2.91	Regular
	2+850.00	55.00	33206.49	7.20	2.71	42	2.10	2.07	2.91	Regular
	2+900.00	55.00	33206.49	7.00	2.68	46	2.10	2.07	2.91	Regular
	2+950.00	55.00	33206.49	7.50	2.76	38	2.10	2.07	2.91	Regular
	3+000.00	55.00	33206.49	7.50	2.76	42	2.10	2.07	2.91	Regular
Izquierdo	0+045.00	38.00	26209.12	7.70	2.79	46	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+095.00	38.00	26209.12	7.70	2.79	39	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+145.00	38.00	26209.12	7.70	2.79	35	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+195.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	35	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+245.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	39	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+295.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	43	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+345.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	47	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+395.00	38.00	26209.12	6.90	2.66	50	2.02	1.86	3.02	Buena
	0+445.00	38.00	26209.12	7.10	2.69	46	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+495.00	38.00	26209.12	7.10	2.69	43	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+545.00	38.00	26209.12	7.10	2.69	47	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+595.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	43	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+645.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	39	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+695.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	43	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+745.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	57	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+795.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	38	1.63	2.07	3.09	Buena
	0+845.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	38	2.07	1.81	3.02	Buena
0+895.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	42	2.07	1.81	3.02	Buena	
0+945.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	38	2.07	1.81	3.02	Buena	

Continuación de la Tabla 7.

Carril	Ubicación	CBR (%)	Módulo resiliente MR (PSI)	Espesor de carpeta asfáltica (cm)	Número estructural SN	Deflexión (mm/100)	IRI (mm/km)		Índice de serviciabilidad PSI	Calidad de pavimento
							Derecho	Izquierdo		
Izquierdo	0+995.00	24.00	19531.07	7.10	2.69	42	2.07	1.81	3.02	Buena
	1+045.00	24.00	19531.07	7.00	2.68	38	2.07	1.81	3.02	Buena
	1+095.00	24.00	19531.07	7.00	2.68	42	2.07	1.81	3.02	Buena
	1+145.00	24.00	19531.07	7.00	2.68	38	2.07	1.81	3.02	Buena
	1+195.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	38	2.07	1.81	3.02	Buena
	1+245.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	38	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+295.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	42	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+345.00	6.00	8042.81	6.80	2.64	42	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+395.00	6.00	8042.81	7.00	2.68	38	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+445.00	6.00	8042.81	7.00	2.68	42	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+495.00	6.00	8042.81	7.00	2.68	42	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+545.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	38	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+595.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	38	2.07	1.87	3.00	Regular
	1+645.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	53	1.92	1.91	3.04	Buena
	1+695.00	6.00	8042.81	6.90	2.66	42	1.92	1.91	3.04	Buena
	1+745.00	6.00	8042.81	6.50	2.59	53	1.92	1.91	3.04	Buena
	1+795.00	6.00	8042.81	6.50	2.59	42	1.92	1.91	3.04	Buena
	1+845.00	6.00	8042.81	6.50	2.59	46	1.92	1.91	3.04	Buena
	1+895.00	6.00	8042.81	7.30	2.73	38	1.92	1.91	3.04	Buena
	1+945.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	46	1.92	1.91	3.04	Buena
	1+995.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	38	1.92	1.91	3.04	Buena
	2+045.00	39.00	26648.47	7.20	2.71	37	1.88	1.76	3.12	Buena
	2+095.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	37	1.88	1.76	3.12	Buena
	2+145.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	41	1.88	1.76	3.12	Buena
2+195.00	39.00	26648.47	7.00	2.68	37	1.88	1.76	3.12	Buena	
2+245.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	41	1.88	1.76	3.12	Buena	

Continuación de la Tabla 7.

Carril	Ubicación	CBR (%)	Módulo resiliente MR (PSI)	Espesor de carpeta asfáltica (cm)	Número estructural SN	Deflexión (mm/100)	IRI (mm/km)		Índice de serviciabilidad PSI	Calidad de pavimento
							Derecho	Izquierdo		
Izquierdo	2+295.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	45	1.88	1.76	3.12	Buena
	2+345.00	39.00	26648.47	7.00	2.68	45	1.88	1.76	3.12	Buena
	2+395.00	39.00	26648.47	7.30	2.73	37	1.88	1.76	3.12	Buena
	2+445.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	45	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+495.00	39.00	26648.47	7.30	2.73	20	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+545.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	28	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+595.00	39.00	26648.47	6.50	2.59	52	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+645.00	39.00	26648.47	7.50	2.76	41	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+695.00	39.00	26648.47	7.30	2.73	37	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+745.00	55.00	33206.49	7.20	2.71	47	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+795.00	55.00	33206.49	7.50	2.76	37	1.88	1.83	3.09	Buena
	2+845.00	55.00	33206.49	6.80	2.64	41	2.07	2.11	2.90	Regular
	2+895.00	55.00	33206.49	7.20	2.71	37	2.07	2.11	2.90	Regular
2+945.00	55.00	33206.49	7.00	2.68	37	2.07	2.11	2.90	Regular	

En esta tabla se pueden apreciar los distintos valores registrados para cada progresiva, con el CBR que va de un valor de 6 % hasta un 55 % en ciertas secciones haciendo que el MR oscile también entre los 8042.81 y los 33206.49 PSI, los espesores iban desde los 6.5 a los 7.7 cm, los números estructurales tuvieron un mínimo de 2.59 a un máximo de 2.79, las deflexiones mínimas y máximas fueron de 20.00 mm/100 y de 57.00 mm/100 respectivamente; el IRI registró un mínimo de 1.63 mm/km y un máximo de 2.11 mm/km, y por último los índices de serviciabilidad fueron de un mínimo de 2.9 a un máximo de 3.13.

4.2. Procesamiento estadístico descriptivo de resultados

Una vez organizados los resultados, fue realizado el análisis estadístico descriptivo de los datos, se graficaron las frecuencias y distribución de los datos, y se realizaron las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

4.2.1. Estadísticos descriptivos de la variable de correlación X_1 : deflexión

La Tabla 8 contiene los datos del análisis estadístico de los datos de deflexión, como se puede ver estos datos fueron diferenciados según el lado de la vía, resaltando los datos de la media siendo de 42.31 mm/100 en el lado derecho y de 41.12 mm/100 en el izquierdo.

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de la variable deflexión.

Lado		Estadístico		Error estándar	
Deflexión	Derecho	Media		42.31	0.74
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	40.83	
			Límite superior	43.79	
		Media recortada al 5%		42.51	
		Mediana		42.00	
		Varianza		33.35	
		Desviación estándar		5.78	
		Mínimo		26.00	
		Máximo		53.00	
		Rango		27.00	
		Rango intercuartil		8.00	
		Asimetría		-0.53	0.31
	Curtosis		0.48	0.60	
	Izquierdo	Media		41.12	0.76
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	39.61	
			Límite superior	42.63	
		Media recortada al 5%		41.14	
		Mediana		41.00	
		Varianza		33.73	
		Desviación estándar		5.81	
		Mínimo		20.00	
		Máximo		57.00	
Rango		37.00			
Rango intercuartil		7.00			
Asimetría		-0.22	0.31		
Curtosis		2.98	0.61		

En la Figura 5 están graficados la frecuencia y distribución de la variable de deflexión de toda la vía en general, al considerar todos los datos se obtiene una media de 41.73 mm/100 y una desviación estándar de 5.798 mm/100.

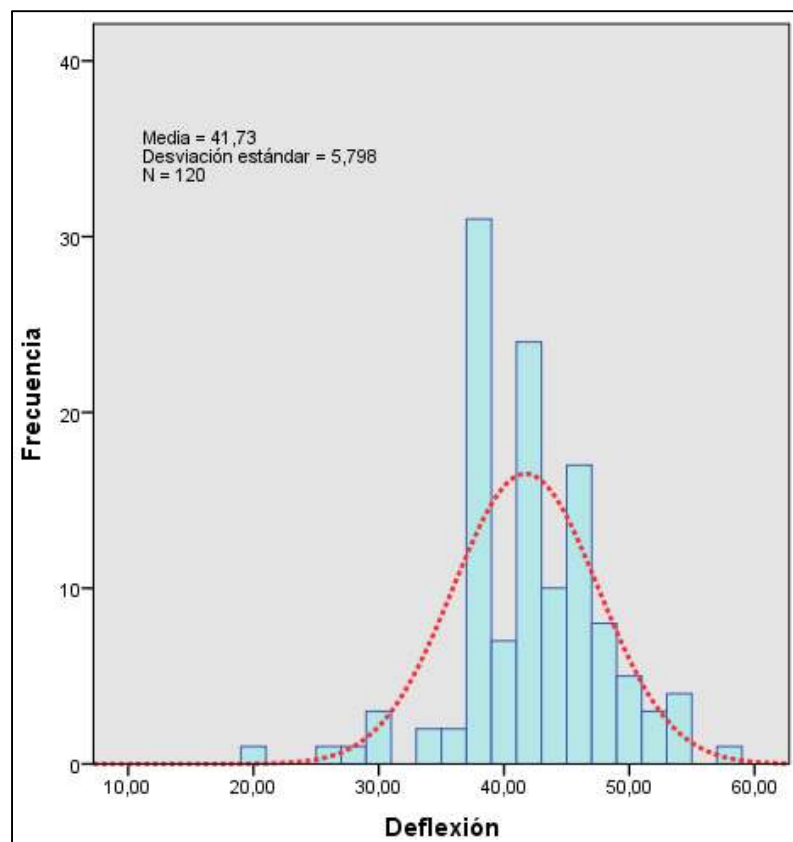


Figura 5. Frecuencia y distribución de la variable deflexión.

Por último, en la Tabla 9 se adjunta la prueba de normalidad realizada sobre los datos de la variable de deflexión. Aquí se observa que solo los datos del carril derecho presentan una significancia de 0.05, por lo que se comprueba que se encuentran en una distribución normal, sin embargo, los datos del lado izquierdo no lo son, es por ello que la prueba de hipótesis se realizará a partir de una prueba estadística no paramétrica.

Tabla 9. Prueba de normalidad de la variable deflexión.

Lado	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Deflexión	Derecho	0.11	61.00	0.05	0.96	61.00	0.08
	Izquierdo	0.17	59.00	0.00	0.92	59.00	0.00

a. Corrección de significación de Lilliefors

4.2.2. Estadísticos descriptivos de la variable de correlación Y_1 : capacidad estructural

En la misma línea, la Tabla 10 contiene los estadísticos descriptivos de la variable de correlación de la capacidad estructural del pavimento, al igual que con la variable anterior, en este caso se consideró realizar el análisis diferenciando cada carril de la vía por lo que en el lado derecho el módulo resiliente presenta una media mayor de 2 134 649.61 PSI, y el carril izquierdo un módulo resiliente menor con 2 0944 446.24 PSI.

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de la dimensión módulo resiliente.

Lado		Estadístico		Error estándar	
Módulo resiliente	Derecho	Media		2134649.61	109505.31
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1915606.37	
			Límite superior	2353692.85	
		Media recortada al 5%		2142670.12	
		Mediana		2620912.00	
		Varianza		731476244477.14	
		Desviación estándar		855263.84	
		Mínimo		804281.00	
		Máximo		3320649.00	
		Rango		2516368.00	
		Rango intercuartil		1286153.00	
		Asimetría		-0.55	0.31
	Curtosis		-1.00	0.60	
	Izquierdo	Media		2094446.24	109432.44
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1875393.40	
			Límite superior	2313499.07	
		Media recortada al 5%		2097999.71	
		Mediana		2620912.00	
		Varianza		706552124189.67	
		Desviación estándar		840566.55	
		Mínimo		804281.00	
		Máximo		3320649.00	
Rango		2516368.00			
Rango intercuartil		1860566.00			
Asimetría		-0.55	0.31		
Curtosis		-1.04	0.61		

Así mismo, la Figura 6 muestra gráficamente la distribución y frecuencia de estos datos, donde se obtuvieron una media general de 2 114 882.95 PSI y una desviación estándar de 844 741.887 PSI.

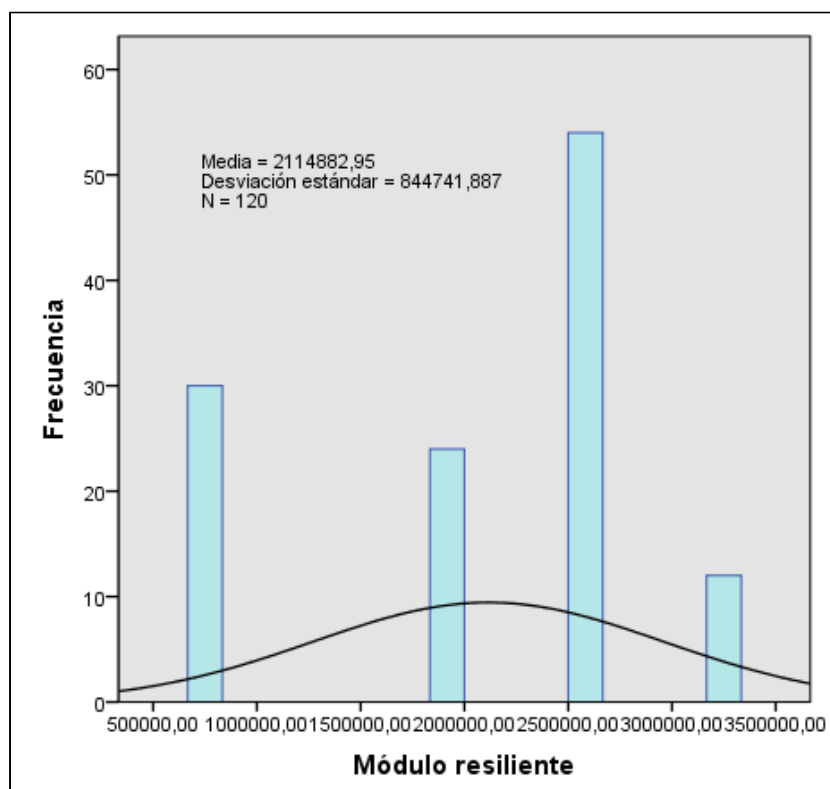


Figura 6. Frecuencia y distribución de la dimensión módulo resiliente.

Se adjunta en la Tabla 11 la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, obteniendo para los registros de ambos carriles una significancia menor al 5 %, es decir los datos no se ajustan a una distribución normal y la prueba estadística para la contrastación de la hipótesis será no paramétrica.

Tabla 11. Prueba de normalidad de la dimensión módulo resiliente.

Lado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Módulo resiliente	Derecho	0.27	61.00	0.00	0.82	61.00	0.00
	Izquierdo	0.28	59.00	0.00	0.81	59.00	0.00

a. Corrección de significación de Lilliefors

De igual forma la Tabla 12, contiene los datos del estadístico descriptivo realizado sobre los datos del número estructural efectivo

de la vía evaluada, resultando una media de SN de 2.68 para el lado derecho y de 2.68 para el lado izquierdo, es decir son iguales.

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la dimensión número estructural.

Lado				Estadístico	Error estándar
Número estructural	Derecho	Media		2.68	0.01
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.67	
			Límite superior	2.70	
		Media recortada al 5%		2.68	
		Mediana		2.68	
		Varianza		0.00	
		Desviación estándar		0.05	
		Mínimo		2.59	
		Máximo		2.79	
		Rango		0.20	
		Rango intercuartil		0.05	
		Asimetría		0.03	0.31
		Curtosis		-0.37	0.60
		Izquierdo	Media		2.68
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	2.67	
			Límite superior	2.69	
	Media recortada al 5%		2.68		
	Mediana		2.68		
	Varianza		0.00		
	Desviación estándar		0.05		
	Mínimo		2.59		
	Máximo		2.79		
Rango			0.20		
Rango intercuartil			0.05		
Asimetría			0.07	0.31	
Curtosis			-0.20	0.61	

La Figura 7 contiene la representación gráfica de estos datos respecto a su frecuencia y distribución, como se mencionó anteriormente, la media del número estructural es de 2.68, mientras que la desviación estándar de estos registros de datos es de 0.054.

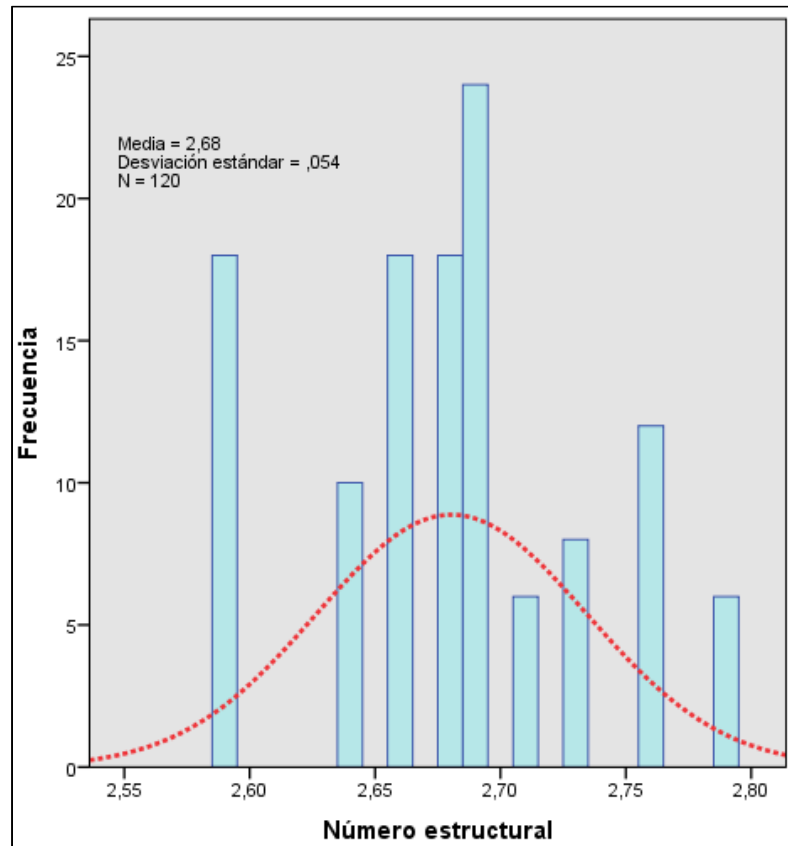


Figura 7. Frecuencia y distribución de la dimensión número estructural.

Finalmente, en la Tabla 13 se encuentra la prueba de normalidad aplicada sobre los datos del número estructural de la variable de correlación de la capacidad estructural. Siendo similar a los resultados de las pruebas estadísticas anteriores, aquí se consigna una significancia menor a 0.05 para los datos medidos en ambos carriles de la vía, es decir que los datos no se ajustan a una distribución normal, a partir de aquí podemos intuir que esto se debería a las diferencias existentes entre la manera en la que se toman los datos de estos parámetros sobre las vías, y por lo mismo la prueba para la contrastación de hipótesis será no paramétrica.

Tabla 13. Prueba de normalidad de la dimensión número estructural.

Lado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número estructural	Derecho	0.16	61.00	0.00	0.94	61.00	0.00
	Izquierdo	0.17	59.00	0.00	0.93	59.00	0.00

a. Corrección de significación de Lilliefors

4.2.3. Estadísticos descriptivos de la variable de correlación Y₂: capacidad funcional

La Tabla 14 adjunta los datos del estadístico descriptivo aplicado sobre los datos correspondientes al índice de serviciabilidad (PSI) resultante a partir del índice de rugosidad internacional (IRI) en cada lado de la vía y que forma parte de la variable de correlación de la capacidad funcional del pavimento. En este caso la media del PSI del carril derecho es de 3.06 y la media del izquierdo es de 3.04.

Tabla 14. Estadísticos descriptivos de la dimensión PSI.

Lado		Estadístico		Error estándar	
PSI	Derecho	Media		3.06	0.01
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.04	
			Límite superior	3.07	
		Media recortada al 5%		3.06	
		Mediana		3.10	
		Varianza		0.00	
		Desviación estándar		0.06	
		Mínimo		2.91	
		Máximo		3.13	
		Rango		0.22	
		Rango intercuartil		0.10	
		Asimetría		-1.00	0.31
	Curtosis		0.10	0.60	
	Izquierdo	Media		3.04	0.01
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.03	
			Límite superior	3.06	
		Media recortada al 5%		3.05	
		Mediana		3.04	
		Varianza		0.00	
		Desviación estándar		0.05	
		Mínimo		2.90	
		Máximo		3.12	
Rango		0.21			
Rango intercuartil		0.07			
Asimetría		-0.66	0.31		
Curtosis		0.56	0.61		

Así mismo la Figura 8 presenta la frecuencia y distribución de estos datos, donde también se evidencia la media del conjunto de estos

datos que es de 3.05, así como la desviación estándar que es de 0.059.

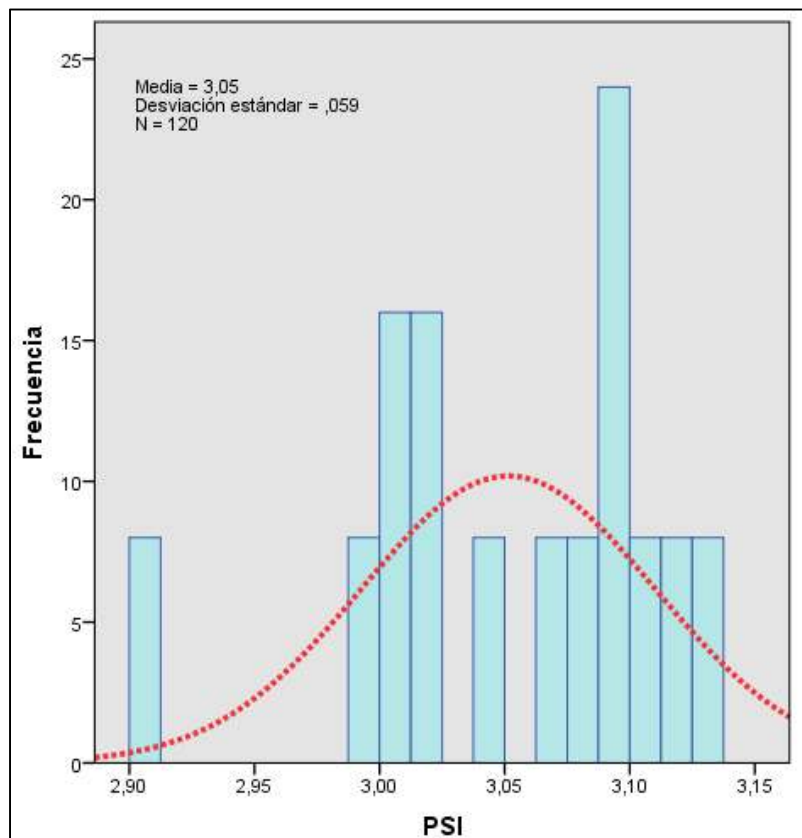


Figura 8. Frecuencia y distribución de la dimensión PSI.

Por último, la Tabla 15 contiene los resultados de la prueba de normalidad aplicada sobre los datos del PSI de la vía, aquí se vuelve a observar la tendencia que tienen los datos de alejarse de una distribución normal, pues las significancias para los dos carriles de la vía son menores al 5 %.

Tabla 15. Prueba de normalidad de la dimensión PSI.

Lado		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PSI	Derecho	0.24	61.00	0.00	0.83	61.00	0.00
	Izquierdo	0.20	59.00	0.00	0.88	59.00	0.00

a. Corrección de significación de Lilliefors

4.3. Contratación de hipótesis

4.3.1. Hipótesis específica “a”

Planteadas las hipótesis:

Hi: Existe una relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

H0: No existe una relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

La Tabla 16 muestra los resultados de la prueba no paramétrica para correlación de datos Chi cuadrado, realizado sobre los registros de datos no ajustados a una distribución normal, estos resultados muestran la existencia de la correlación entre los valores de las dimensiones de deflexión y módulo resiliente ya que los valores de significancia obtenidos son inferiores a 0.05, sumado a ello la razón de verosimilitud confirma que efectivamente la forma en la que se analizó la relación entre estos datos es correcta para propósitos de la presente investigación.

Tabla 16. Correlación Chi cuadrado de la dimensión deflexión y módulo resiliente.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	153.18 ^a	92.00	0.00
Razón de verosimilitud	160.58	92.00	0.00
Asociación lineal por lineal	5.99	1.00	0.01
N de casos válidos	120.00		

En la Tabla 17 se detalla que entre las dimensiones de deflexión y módulo resiliente se tiene un índice de correlación de 0.224 que representa una correlación débil, además de los valores de R² de 0.05, un valor de R² ajustado de 0.04 y el error estándar de la estimación de 8267.03.

Tabla 17. Modelo de regresión entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.224 ^a	0.05	0.04	8267.03

a. Predictores: (Constante), Deflexión (100^{^-2} mm)

Por su parte, la Tabla 18 adjunta el análisis de varianza realizado entre las dimensiones estudiadas para la hipótesis específica “a”, aquí podemos destacar que se obtuvo una significancia de 0.014 que es menor a 0.05, además que el valor de F obtenido es mayor al F teórico (Figura 9), por lo que se comprueba que es posible realizar un modelo de regresión lineal entre ambas dimensiones.

Tabla 18. Análisis de varianza entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	427139491.17	1.00	427139491.17	6.25	0.014 ^b
	Residuo	8064567881.77	118.00	68343795.61		
	Total	8491707372.94	119.00			

b. Predictores: (Constante), Deflexión (100⁻² mm)

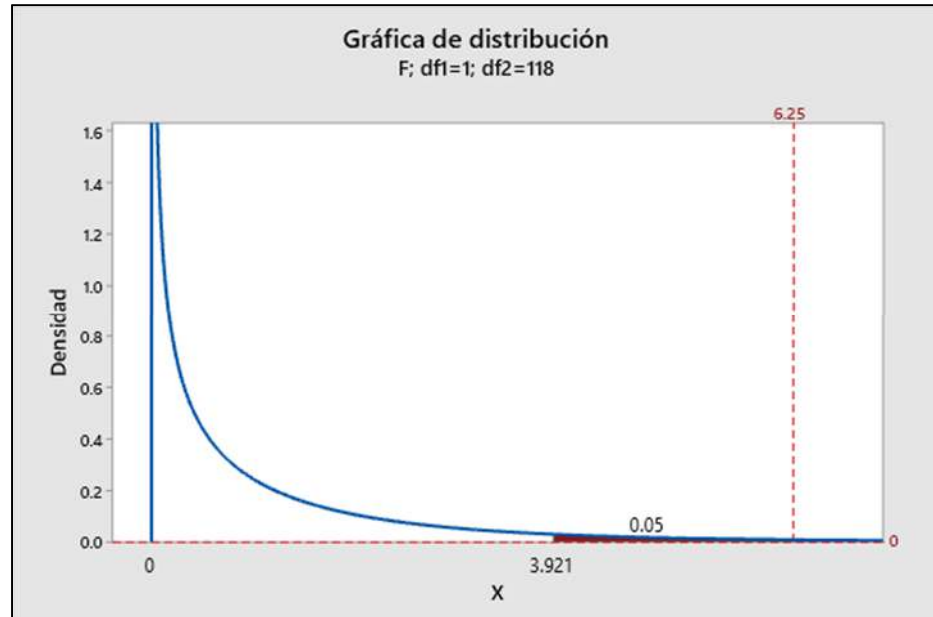


Figura 9. F de Fisher según el análisis de varianza entre la deflexión y el módulo resiliente.

La Tabla 19 contiene los coeficientes para el modelo de retrocálculo planteado a partir de la relación de las dimensiones de deflexión y módulo resiliente que será de la forma $(y = a + b*x)$, aquí se presentan significancias inferiores a 0.05 para ambos casos por lo que los valores que extraídos de “a” y “b” serán significativos para la construcción del algoritmo matemático, de este modo se obtuvo un valor constante “a” de 34783.83 y un coeficiente “b” de valor -326.78.

Tabla 19. Coeficientes del modelo de retrocálculo entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	34783.83	5506.02		6.32	0.00
	Deflexión (100 ⁻² mm)	-326.78	130.71	-0.22	-2.50	0.01

A continuación, todos estos análisis y su resultado se representa gráficamente en la Figura 10, donde se puede ver la tendencia que sigue la nube de puntos originada por la distribución de puntos dada entre la deflexión (ubicada en el eje horizontal de las abscisas “x”) y el módulo resiliente (en el eje vertical de las ordenadas “y”), lo que a su vez hace sentido con lo esperado desde el punto de vista de la ingeniería, pues ante mayores valores de deflexión se nota una disminución de los valores del módulo resiliente.

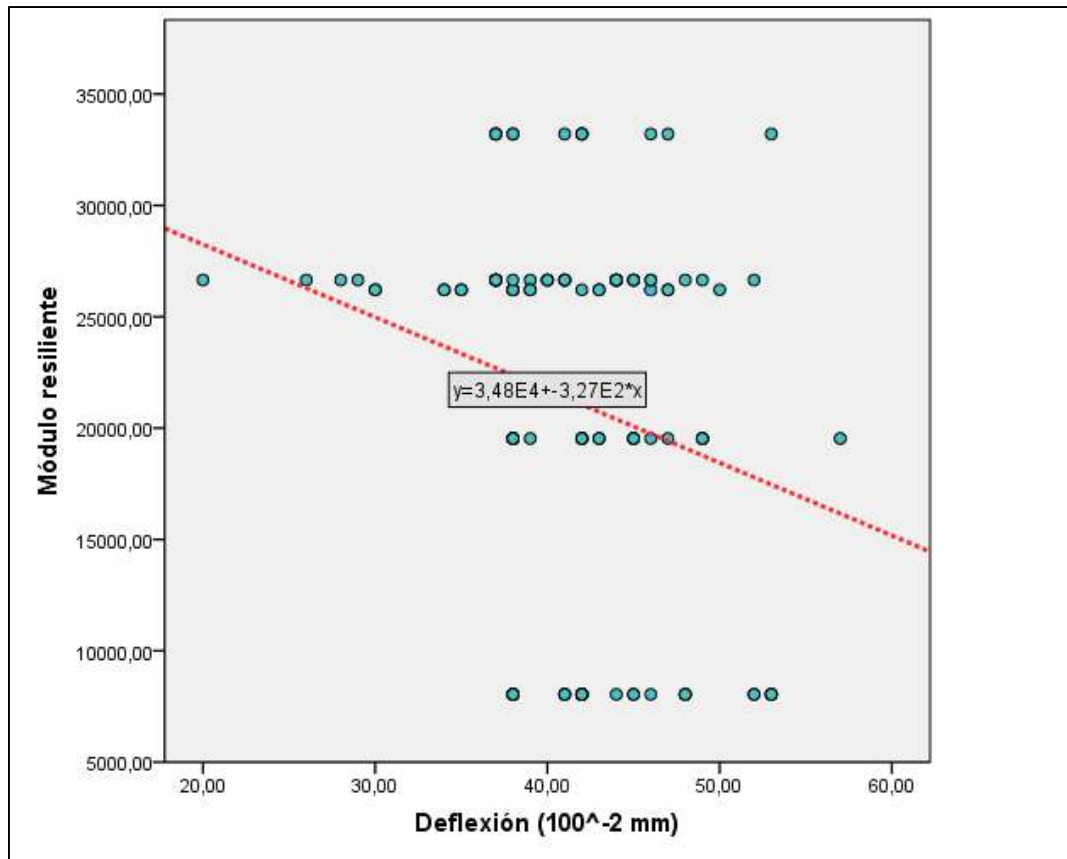


Figura 10. Distribución de puntos entre la dimensión deflexión y módulo resiliente.

Es a partir de este gráfico del que obtenemos el modelo matemático a partir de los valores de deflexión para el módulo resiliente.

$$MR = 34\,800 - 327 * Deflexión$$

Ecuación 6. Modelo matemático de las dimensiones de deflexión y módulo resiliente.

A la luz de estos resultados es que se acepta la hipótesis alterna que Hi que dice existe una relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

4.3.2. Hipótesis específica “b”

Planteadas las hipótesis:

Hi: Existe relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

H0: No existe relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

En la Tabla 20 se adjuntan los resultados obtenidos de la prueba de correlación Chi cuadrada para los datos que no se ajustan a una distribución normal. Estos resultados muestran no existe correlación entre los datos de deflexión y el número estructural pues la significancia obtenida es mayor a 0.05, sumado a ello la razón de verosimilitud confirma este resultado ya que también presenta un nivel de significancia mayor a 0.05.

Tabla 20. Correlación Chi cuadrado de la dimensión deflexión y número estructural.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	195.35 ^a	184.00	0.27
Razón de verosimilitud	175.66	184.00	0.66
Asociación lineal por lineal	0.00	1.00	0.96
N de casos válidos	120.00		

a. 216 casillas (100 %) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0.05.

A pesar de comprobarse que no existe una correlación significativa entre las dimensiones estudiadas, se prosiguió con la contrastación de la hipótesis a fin de poder confirmar este resultado. Es así que en

la Tabla 21 se presenta un índice de correlación de 0.004 (correlación muy débil), un R^2 de 0.00, un R^2 ajustados de -0.01 y un error estándar de la estimación de 0.05, con lo que confirmamos que no existe una correlación entre estas dimensiones.

Tabla 21. Modelo de regresión entre la dimensión deflexión y número estructural.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.004 ^a	0.00	-0.01	0.05

a. Predictores: (Constante), Deflexión (100⁻² mm)

En la Tabla 22 se tiene el análisis de varianza elaborado entre las dimensiones estudiadas para la hipótesis específica “b”, donde se aprecia que la significancia es de 0.962, mayor a 0.05, además que el F de Fisher calculado es menor al F teórico, por lo que también indica que no es posible realizar un modelo de regresión lineal entre ambas dimensiones.

Tabla 22. Análisis de varianza entre la dimensión deflexión y número estructural.

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	0.00	1.00	0.00	0.00	0.962 ^b
	Residuo	0.35	118.00	0.00		
	Total	0.35	119.00			

b. Predictores: (Constante), Deflexión (100⁻² mm)

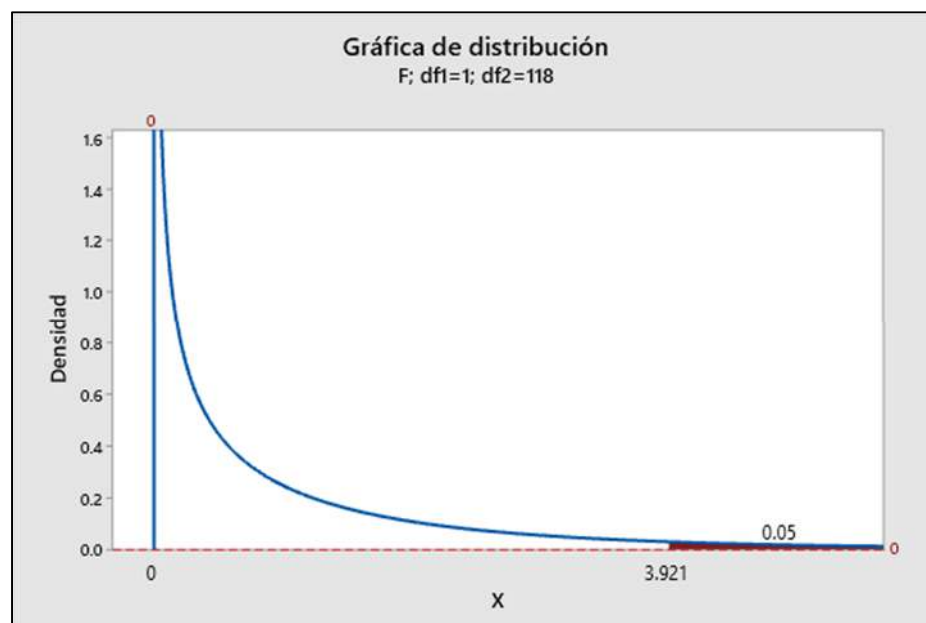


Figura 11. F de Fisher según el análisis de varianza entre la deflexión y el número estructural.

Del mismo modo, en la Tabla 23 la significancia que correspondería al valor del coeficiente “b” es de 0.96, muy superior a los 0.05 por lo que su inclusión en la construcción de un algoritmo matemático no sería significativa y por lo tanto el modelo sería incorrecto.

Tabla 23. Coeficientes del modelo de retrocálculo entre la dimensión deflexión y número estructural.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	2.68	0.04		74.35	0.00
Deflexión (100 ⁻² mm)	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.96

En la Figura 12, podemos apreciar la razón del porque el análisis estadístico nos indicaba que no era posible crear un modelo matemático, así como también que no existe una relación desde el punto de vista de la ingeniería que nos permita asociar las dimensiones de deflexión y número estructural de los pavimentos.

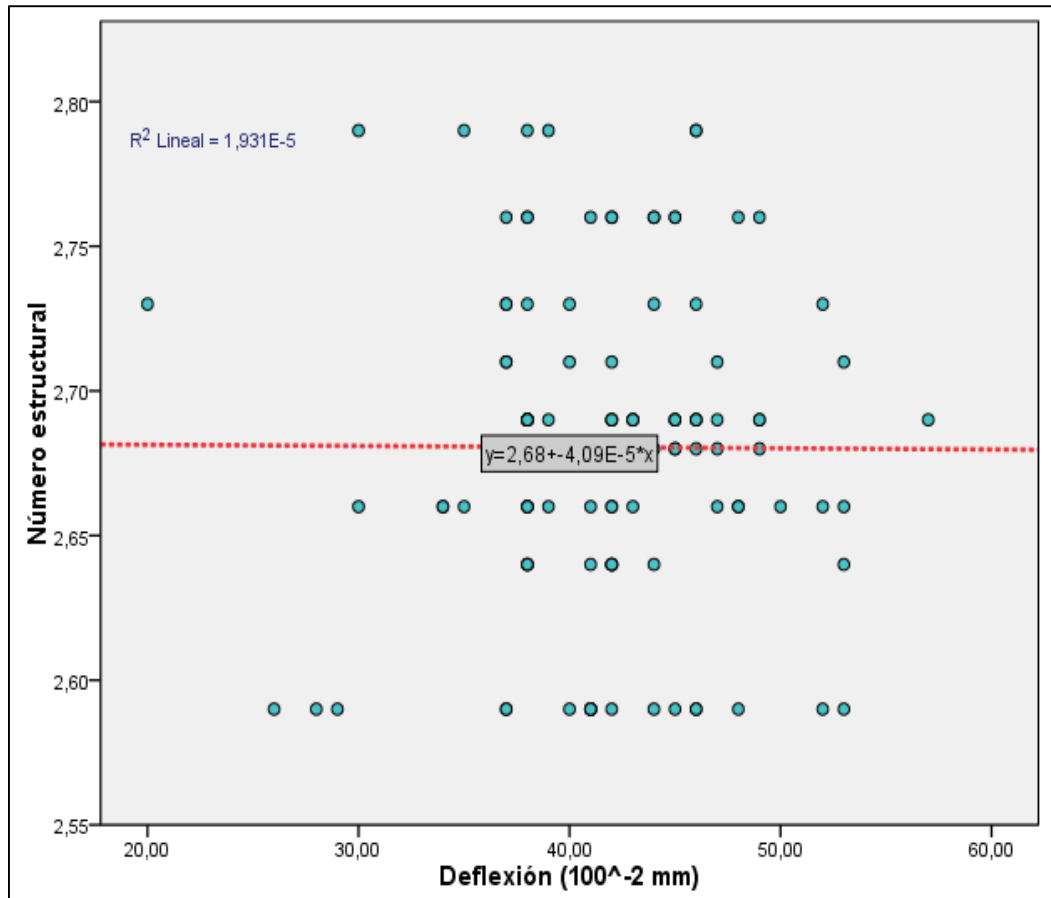


Figura 12. Distribución de puntos entre la dimensión deflexión y número estructural.

Finalmente, en vista de estos resultados es que se rechaza la hipótesis alterna H_1 y se acepta la hipótesis nula H_0 que dice no existe una relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

4.3.3. Hipótesis específica “c”

Planteadas las hipótesis:

H_1 : Existe relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

H_0 : No existe relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

La Tabla 24 contiene los resultados de la prueba estadística no paramétrica de correlación de datos Chi cuadrado, elaborado con los datos no ajustados a una distribución normal correspondientes a las dimensiones de deflexión e índice de serviciabilidad PSI, de este modo los resultados muestran un nivel de significancia de 0.00, siendo inferior a 0.05 con lo que nos dicen que puede existir una correlación entre estas dimensiones, sin embargo esto no es confirmado por la razón de verosimilitud que con un valor de 0.62 quiere decir que es poco probable que la relación obtenida sea significativa, es decir que desde un punto de vista estadístico era igual de probable que se hubiera encontrado esta relación si las variables de correlación X_1 y Y_2 estuvieran invertidas.

Tabla 24. Correlación Chi cuadrado de la dimensión deflexión y PSI.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	490.25 ^a	322.00	0.00
Razón de verosimilitud	313.88	322.00	0.62
Asociación lineal por lineal	3.47	1.00	0.06
N de casos válidos	120.00		

a. 360 casillas (100%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0.03.

Debido a lo que nos dice la razón de verosimilitud se siguió con el análisis estadístico, pues debemos comprobar que tipo de relación fue la resultante. De esta forma en la Tabla 25 se presenta un índice de

correlación de 0.171 (correlación débil), un R^2 de 0.03 un R^2 ajustado de 0.02 y un error estándar de la estimación de 0.06.

Tabla 25. Modelo de regresión entre la dimensión deflexión y PSI.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.171 ^a	0.03	0.02	0.06

a. Predictores: (Constante), Deflexión (100⁻² mm)

La Tabla 26 presenta los valores del análisis de varianza de las dos dimensiones correspondientes a la hipótesis específica “c”, donde se tiene un nivel de significancia de 0.062, siendo mayor a 0.05, además se tiene que el valor de F calculado es menor al F teórico, por lo que confirma lo que mencionaba la razón de verosimilitud, por lo que no es posible realizar un modelo de regresión lineal entre ambas dimensiones.

Tabla 26. Análisis de varianza entre la dimensión deflexión y PSI.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	0.01	1.00	0.01	3.55	0.062 ^b
	Residuo	0.40	118.00	0.00		
	Total	0.41	119.00			

b. Predictores: (Constante), Deflexión (100⁻² mm)

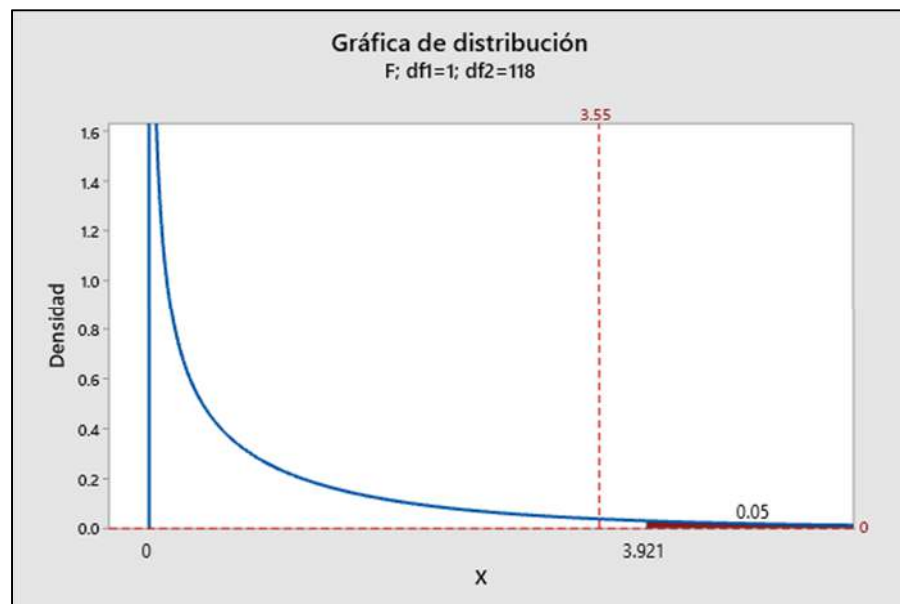


Figura 13. F de Fisher según el análisis de varianza entre la deflexión y el PSI.

En la Tabla 27, se muestran los coeficientes del modelo de retrocálculo entre la deflexión y el PSI, sin embargo, el nivel de significancia del coeficiente “b” es de 0.06, mayor a 0.05 por lo que no es posible proponer un modelo matemático, ya que sería incorrecto.

Tabla 27. Coeficientes del modelo de retrocálculo entre la dimensión deflexión y PSI.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	2.98	0.04		76.97	0.00
Deflexión (100 ⁻² mm)	0.00	0.00	0.17	1.88	0.06

Es así que en la Figura 14, se puede confirmar lo que justamente nos decía la razón de verosimilitud, que existía la misma probabilidad de obtener una relación inversa que directa, algo que también podemos determinar al analizar el gráfico desde el punto de vista de la ingeniería civil pues es ilógico que ante mayores niveles de deflexión en un pavimento este pueda ofrecer mejores índices de serviciabilidad, sumado a ello se encuentra lo que se halló del análisis de varianza y los coeficientes para el modelo de retrocálculo.

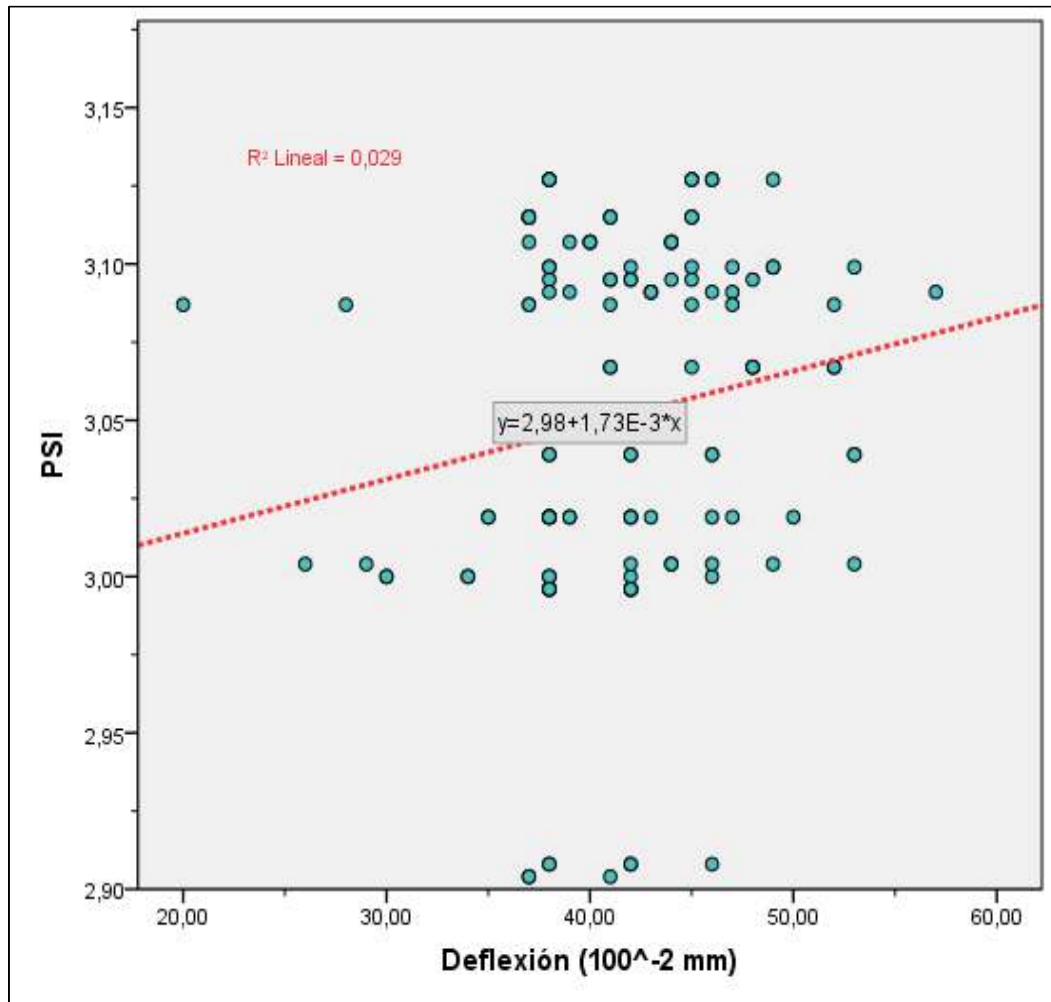


Figura 14. Distribución de puntos entre la dimensión deflexión y PSI.

Es así que, de los resultados del análisis estadístico, se rechaza la hipótesis alterna H_1 y se acepta la hipótesis nula H_0 que dice No existe una relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

4.3.4. Prueba de hipótesis general

El problema general de la investigación planteó lo siguiente: ¿Es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?, con el objetivo de determinar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de los pavimentos basándose en las pruebas de hipótesis específicas, habiéndose planteado las hipótesis:

Hi: Sí es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexible por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al existir correlación.

H0: No es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexible por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al no existir correlación.

Para tal caso es que en la Tabla 28 se adjunta el resumen de la contrastación de hipótesis específicas, donde solo se aceptó la hipótesis alterna que involucró a las dimensiones de deflexión y módulo resiliente.

Tabla 28. Resumen de resultados de contrastación de hipótesis específicas.

Hipótesis específica	Dimensiones	Distribución de datos	Prueba de correlación	Hipótesis aceptada
A	- Deflexión - Módulo resiliente (MR)	No normal	- Chi-cuadrado de Pearson: $0.00 < 0.05$ - Razón de verosimilitud: $0.00 < 0.05$	Hi: Existe una relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.
B	- Deflexión - Número estructural (SN)	No normal	- Chi-cuadrado de Pearson: $0.27 > 0.05$ - Razón de verosimilitud: $0.66 > 0.05$	H0: No existe relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.
C	- Deflexión - Índice de serviciabilidad (PSI)	No normal	- Chi-cuadrado de Pearson: $0.00 < 0.05$ - Razón de verosimilitud: $0.62 > 0.05$	H0: No existe relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.

Considerando estos resultados, es que se rechaza la hipótesis alterna Hi y se acepta parcialmente la hipótesis alterna Hi que dice que es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexible por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al existir correlacional significativa entre la deflexión y el módulo resiliente.

4.4. Interpretación de hipótesis

En la prueba de hipótesis específica “a” se acepta la hipótesis alterna H_i que dice: Existe una relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al haber comprobado que las dimensiones de módulo resiliente (MR) respecto a la deflexión presentan un nivel de significancia en una correlación chi cuadrado de 0.00 mayor a 0.05 y una significancia de la razón de verosimilitud también de 0.00.

Es en base a estos resultados fue posible construir el modelo matemático tal como se presenta en la Ecuación 6. Modelo matemático de las dimensiones de deflexión y módulo resiliente.

En la prueba de hipótesis específica “b” se acepta la hipótesis nula H_0 que dice: No existe relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al haber comprobado que las dimensiones de número estructural (SN) respecto a la deflexión no presentan un nivel de significancia en una correlación chi cuadrado de 0.27 siendo superior a 0.05 y una significancia de la razón de verosimilitud de 0.66 también muy superior a 0.05.

En la prueba de hipótesis específica “c” se acepta la hipótesis nula H_0 que dice: No existe relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al haber comprobado que las dimensiones de índice de serviciabilidad (PSI) respecto a la deflexión no presentan un nivel de significancia en una correlación chi cuadrado de 0.00 que es menor a 0.05, sin embargo la significancia de la razón de verosimilitud es de 0.62 siendo mayor a 0.05.

De este modo es que en la hipótesis general se acepta parcialmente la hipótesis alterna H_i que dice: sí es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexible por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al probar que las dimensiones involucradas de deflexión en la variable de correlación X_1 , de número estructural (SN) en la variable de correlación Y_1 ,

y de índice de serviciabilidad (PSI) en la variable de correlación Y_2 , no presentan relaciones significativas, no siendo posible construir modelos matemáticos de retrocálculo para estos parámetros en el estudio de los pavimentos flexibles.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El módulo de resiliencia del suelo de subrasante se puede comprender como aquella propiedad de un material capaz de soportar la energía de impacto sin lograr deformarse de manera permanente, su determinación experimental muchas veces es complicada, debido a que muchas instituciones o laboratorios no cuentan con los equipamientos necesarios, por lo que es más sencillo determinarla de manera empíricas con el uso de ecuaciones para relacionarlas con otras propiedades como el CBR. En consecuencia, con el desarrollo e interacción de las variables de estudio se ha podido estimar una correlación entre esta y la deflexión, denotándose como **MR = 34 800 -237*deflexión**, la cual a pesar de ser sencilla representa de manera específica cual es el comportamiento de la propiedad ya mencionada (MR). Lo descrito, concuerda con lo obtenido por Rodriguez (2020) quien en su investigación logra establecer una relación entre la deflexión y el módulo de resiliencia con el que puede estimar el espesor del paquete estructural, pero con valores menos conservadores a los determinados de manera convencional, lo cual implica que el valor obtenido por deflectometría es menor que el obtenido por medios geotécnicos.

A diferencia de lo obtenido con el módulo de resiliencia, se ha denotado, después del análisis estadístico, que no existe correlación entre la deflexión y el número estructural, tal como se detalla en la Tabla 20 ya que presenta un factor de correlación de 0.004 y se complementa con lo obtenido en la Figura 12, en la cual se puede denotar el alto grado nivel de dispersión de los datos obtenido,

haciendo que la ecuación determinada pueda establecer una relación incorrecta entre las variables analizadas.

Un comportamiento similar, fue determinado al establecer una relación entre el PSI y la deflexión del pavimento del camino vecinal Putacca – Palca, pues a pesar de existir un valor alto de significancia para la correlación, el valor de verosimilitud de 0.62 indica que dicha relación existente tiene altas probabilidades de generar errores, lo cual fue corroborado al establecer el modelo de regresión, pues el valor de R fue de 0.171 (correlación débil) tal como se detalla en la Tabla 25, esto se complementó con la estimación del valor de F en la que se definió de manera definitiva que no existe la relación entre las variables analizadas, siendo esto concordante con lo observado en campo, pues la relación establecida mencionaba que mayor deflexión la serviciabilidad es mejor, lo cual es incorrecto desde el punto de vista técnico.

En tal contexto la relación obtenida da luces de la factibilidad de poder relacionar el módulo resiliente y la deflectometría sin la necesidad de realizar ensayos que puedan perjudicar la parte estructural del pavimento y por ende sin perjudicar el tránsito que se dé sobre la vía en estudio; asimismo, mediante su difusión puede llegar a ser un método aplicable a otras ciudades del Perú con similares condiciones a las analizadas en el presente estudio.

CONCLUSIONES

1. Del análisis realizado se encontró que es posible desarrollar el modelo de retrocálculo de la capacidad estructural de pavimentos flexibles por la deflectometría obtenida del camino vecinal de estudio, pues existe una correlación significativa entre tales variables. No obstante, se determinó que no es factible realizar el modelo de retrocálculo de la capacidad funcional de pavimentos flexibles por la deflectometría porque la relación entre tales variables no resultó significativa.
2. La relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión resultó significativa de 0.00 bajo un nivel de confianza de 0.95 según el Chi cuadrado de Pearson con una razón de verosimilitud también significativa de 0.00, esta relación es débil según el valor R de 0.224; asimismo, según el análisis de varianza con un F de Fisher de 6.25 y una significancia de 0.014 permitió desarrollar el modelo matemático entre tales dimensiones.

En cuanto a la deflexión en el pavimento flexible se encontró que en promedio para el lado derecho de la vía fue de 42.31 mm/100 y para el lado izquierdo de 41.12 mm/100.

Respecto al módulo resiliente, el promedio en el lado derecho fue de 2 134 649.61 PSI, y el carril izquierdo un módulo resiliente menor con 2 0944 446.24 PSI.

3. La relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión resultó significativa de 0.27 bajo un nivel de confianza de 0.95 según el Chi cuadrado de Pearson con una razón de verosimilitud de 0.66, esta relación es muy débil según el valor R de 0.004; asimismo, según el análisis de varianza con un F de Fisher de 0.00 y una significancia de 0.962 demostraron que no es posible desarrollar el modelo matemático entre tales dimensiones.

En cuanto a la deflexión en el pavimento flexible se encontró que en promedio para el lado derecho de la vía fue de 42.31 mm/100 y para el lado izquierdo de 41.12 mm/100.

Respecto al número estructural, el promedio en el lado derecho e izquierdo fue de 2.68.

4. La relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión resultó significativa de 0.00 bajo un nivel de confianza de 0.95 según el Chi cuadrado de Pearson, no obstante la razón de verosimilitud fue de 0.62 que desde el punto de vista estadístico existe una probabilidad de encontrar un similar relación de invertir el análisis de las dimensiones, en cuanto a la relación es débil según el valor R de 0.171; asimismo, según el análisis de varianza con un F de Fisher de 3.55 y una significancia de 0.062; entonces, estos valores demostraron que no es posible desarrollar el modelo matemático entre tales dimensiones a pesar que el Chi cuadrado de Pearson sea menor a 0.05.

En cuanto a la deflexión en el pavimento flexible se encontró que en promedio para el lado derecho de la vía fue de 42.31 mm/100 y para el lado izquierdo de 41.12 mm/100.

Respecto al PSI, el promedio en el carril izquierdo resultó de 3.04 mientras que en el carril derecho resultó de 3.06.

RECOMENDACIONES

1. Al haberse obtenido la posibilidad de obtener la capacidad estructural del pavimento a partir de las deflexiones por medio de viga Benkelman, se recomienda a las autoridades competentes encargadas del mantenimiento y conservación de las vías de pavimentos flexibles el empleo del modelo de retrocálculo.
2. Se recomienda el empleo del modelo matemático $MR = 34\ 800 - 327 * Deflexión$ lo cual facilitará obtener el módulo resiliente de la subrasante en los pavimentos flexibles a partir de ensayos no destructivos como es la deflexión por medio de la viga Benkelman.
3. Al no encontrar relación significativa entre el número estructural y la deflexión en el caso específico que se investigó se recomienda realizar el estudio en casos similares de pavimento flexible donde se mida la deflexión por medio del deflectómetro de impacto y así ampliar el campo de conocimiento respecto a ello.
4. A fin de evaluar si existe relación entre la capacidad superficial del pavimento flexible con la deflexión se recomienda optar por la medición del estado de la condición del pavimento según los lineamientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su Manual de conservación de carreteras, procediendo a realizar el análisis estadístico correspondiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-OMARI, B. y DARTER, M.I., 1994. Relationships between international roughness index and present serviceability rating. *Transportation Research Record*, no. 1435, pp. 130-136. ISSN 03611981.
- ALFONSO, J., 2019. *Análisis de datos en la auscultación de pavimentos empleando equipos de prueba no destructiva*. S.I.: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, 1993. *AASHTO Guide for design of pavement structures*. Washington D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials. ISBN 0727732854.
- BALAREZO-ZAPATA, J., 2017. *Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicada a un pavimento*. S.I.: Universidad de Piura.
- CCANTO, G., 2010. *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil* [en línea]. Primera Ed. Huancayo: Gerccantom. ISBN 0260-89-330-0. Disponible en: gerccantom@yahoo.es.
- CHANAME, L., 2021. *Evaluación de daños superficiales y capacidad estructural del pavimento utilizando el índice de condición del pavimento y la deflectometría de las calles y avenidas del casco urbano del distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambay*. S.I.: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- COMEXPERÚ - SOCIEDAD DE COMERCIO EXTERIOR DEL PERÚ, 2020. *Infraestructura vial: Gobiernos subnacionales estancados*. 1021, pp. 1-4.
- CORONADO, J., 2002. *Manual Centroamericano para diseño de pavimentos* [en línea]. 2002. Guatemala: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4114>.
- CRIOLLO, M., 2022. *Diseño del segmento de vía denominada Panamericana Norte correspondiente a la red vial estatal E35 en un tramo de 9.5 km comprendido entre las Muñecas de Piedra y el puente de Guangarcucho*

(intersección con la red vial estatal E40) con base a la evaluación. S.l.: Universidad de Cuenca.

GOOGLE EARTH, 2022. Google Earth Pro. .

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. Sexta Ed. México: Mac Graw Hill. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2>. Hernandez, Fernandez y Baptista-Metodología Investigacion Cientifica 6ta ed.pdf.

JINCHUÑA, M., 2020. *Evaluación por deflectometría y la rugosidad del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en la Av. Billinghamurst, tramo: Av. Bolognesi - Av. Tarapacá - Tacna, 2019*. S.l.: Universidad Privada de Tacna.

MENDOZA, G., 2020. *Evaluación del comportamiento mecánico de un sistema modular compuesto por materiales reciclados para uso en pavimentos de vías terciarias*. S.l.: Universidad Nacional de Colombia.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014. *MANUAL DE CARRETERAS: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos (RD N° 10-2014 – MTC/14)*. Lima: s.n.

MONTEJO, A., 2002. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. 2°. Bogotá: s.n.

MTC, 2014. *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos* [en línea]. 2014. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf.

OCMIN, A. y RAMOS, R., 2019. *Deflectometría de impacto para la determinación del refuerzo en la carretera Lima –Chosica km 35+535 al km 39+500*. S.l.: Universidad Ricardo Palma.

PALELLA, S. y MARTINS, F., 2012. *Metodología de la investigación cuantitativa* [en línea]. Tercera. Caracas: FEDUPEL. ISBN 980-273-445-4. Disponible en: <https://issuu.com/originaledy/docs/metodologc3ada-de-la-investigac3b>.

- RODRIGUEZ, J., 2020. *Evaluación del módulo resiliente fundamentado en la deflectometría y la geotecnia para optimizar diseños y costos en pavimentos reciclados de la carretera Yanango - puente Herrería*. S.I.: Universidad San Ignacio de Loyola.
- RONDON, H. y REYES, A., 2015. *Pavimentos: Materiales, construcción y diseño*. Primera. Lima: Editora Macro. ISBN 9789587711752.
- SOLORIO, J. y MONTOYA, M., 2021. Capacidad estructural y conservación de pavimentos asfálticos a nivel de red. *Instituto Mexicano del Transporte*, vol. 642, no. 642, pp. 1-82. ISSN 0188-7297.
- TAMAYO, M., 2003. *El proceso de la investigación científica*. Cuarta. S.I.: Editorial Limusa S.A. de C.V.
- TOLEDO, J., 2020. *Evaluación funcional - estructural del pavimento del anillo de circunvalación vial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, mediante métodos convencionales y tecnología de alto rendimiento ensayo Falling Weight Deflectometer (FWD) y propuesta de reh*. S.I.: Universidad de las Fuerzas Armadas.

ANEXOS

Anexo N° 01: matriz de consistencia

Matriz de consistencia						
Tesis: “Modelo de retrocálculo de capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021”						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿Es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?</p> <p>Problemas específicos: a) ¿Cuál es la relación del módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021? b) ¿Cuál es la relación del número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021? c) ¿Cuál es la relación del PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021?</p>	<p>Objetivo general: Determinar el modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexibles por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.</p> <p>Objetivos específicos: a) Determinar la relación del módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021. b) Establecer la relación del número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021. c) Establecer la relación del PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.</p>	<p>Hipótesis general: Si es posible realizar un modelo de retrocálculo de la capacidad estructural y funcional de pavimentos flexible por deflectometría del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021, al existir una correlación.</p> <p>Hipótesis específicas: a) Existe una relación entre el módulo resiliente de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021. b) Existe relación entre el número estructural de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021. c) Existe relación entre el PSI de pavimentos flexibles con la deflexión del camino vecinal Putacca – Palca, Huancavelica – 2021.</p>	<p>Variable de correlación X₁: deflexión</p> <p>Variable de correlación Y₁: capacidad estructural</p> <p>Variable de correlación Y₂: capacidad funcional</p>	<p>- Deflexión</p> <p>- Modulo resiliente</p> <p>- Número estructural</p> <p>- PSI</p>	<p>- Deflexión</p> <p>- CBR</p> <p>- Coeficientes estructurales de capa</p> <p>- Espesores de capa</p> <p>- Coeficientes de drenaje</p> <p>- IRI</p>	<p>Método de investigación: científico</p> <p>Tipo de investigación: básica</p> <p>Nivel de investigación: correlacional</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Población: Fue el pavimento flexible del camino vecinal entre Putacca y Palca, en la provincia y región de Huancavelica, abarcando un total de 3 000 m.</p> <p>Muestra: De acuerdo al tipo de muestreo no probabilístico intencional correspondió a un total de 122 unidades de muestreo para la deflexión, 32 para el IRI, 34 para el espesor de capa y 5 para el CBR del mencionado camino vecinal.</p>

Anexo N° 02: certificados de datos obtenidos en campo

ENSAYO DE VIGA BENKELMAN A NIVEL DE CARPETA ASFALTICA

**MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO**
MTC E 1002 - ASTM D 4695

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra: "Mejoramiento de la Carretera Tramo Intersección Puente Palca - Palca Distrito de Palca - Huancavelica - Huancavelica"
Tramo: Intersección Puente Palca - Palca
Capa: Carpeña Asfáltica
Kilómetro: 00+000 al 03+000
Carril: Derecho

Hecho Por: A.C.S.
Responsable: E.A.C.
Período: Agosto 2019

Equipo: Viga Benkelman - Forney
Dial: Insize 0,01 mm.
Camión: F5A - 902
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO										RESULTADOS DE LOS ENSAYOS						
Kilometro	Borde	Fecha	Lecturas en el Dial					Temperatura Terreno (°C)	Espesor (cm)	Deflexiones		Factor Corrección Por Temperatura	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
			L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	L ₅₀₀			D ₀	D ₂₅					
00+000	Derecho	15/08/2019	0	4	10	14	24	27.0	7.5	48	40	0.950	46	38	411	
00+050	Derecho	15/08/2019	0	6	10	14	20	27.1	7.5	40	28	0.949	38	27	274	
00+100	Derecho	15/08/2019	0	4	8	12	16	27.0	7.5	32	24	0.950	30	23	411	
00+150	Derecho	15/08/2019	0	4	6	12	16	27.1	7.5	32	24	0.949	30	23	411	
00+200	Derecho	15/08/2019	0	6	10	14	18	27.4	7.5	36	24	0.947	34	23	275	
00+250	Derecho	15/08/2019	0	6	10	16	20	26.0	7.5	40	28	0.957	38	27	272	
00+300	Derecho	15/08/2019	0	4	8	12	18	26.0	7.5	36	28	0.957	34	27	408	
00+350	Derecho	15/08/2019	0	8	14	18	22	26.0	7.5	44	28	0.957	42	27	204	
00+400	Derecho	15/08/2019	0	4	8	12	20	26.3	7.5	40	32	0.955	38	31	409	
00+450	Derecho	15/08/2019	0	8	14	18	24	27.2	7.5	48	32	0.948	46	30	206	
00+500	Derecho	15/08/2019	0	4	8	12	20	27.5	7.5	40	32	0.947	38	30	413	
00+550	Derecho	15/08/2019	0	6	10	16	24	27.0	7.5	48	36	0.950	46	34	274	
00+600	Derecho	15/08/2019	0	8	12	16	24	27.5	7.5	48	32	0.947	45	30	206	
00+650	Derecho	15/08/2019	0	8	12	16	26	26.8	7.5	52	36	0.951	49	34	205	
00+700	Derecho	15/08/2019	0	8	14	18	24	27.5	7.5	48	32	0.947	45	30	206	
00+750	Derecho	15/08/2019	0	4	8	12	20	26.9	7.5	40	32	0.951	38	30	411	
00+800	Derecho	15/08/2019	0	6	10	16	26	27.5	7.5	52	40	0.947	49	38	275	
00+850	Derecho	15/08/2019	0	6	10	14	22	27.5	7.5	44	32	0.947	42	30	275	
00+900	Derecho	15/08/2019	0	4	8	14	20	27.5	7.5	40	32	0.947	38	30	413	
00+950	Derecho	15/08/2019	0	6	12	16	24	27.8	7.5	48	36	0.945	45	34	276	
01+000	Derecho	15/08/2019	0	6	14	18	26	27.0	7.5	52	40	0.950	49	38	274	
01+050	Derecho	15/08/2019	0	4	8	12	20	27.0	7.5	40	32	0.950	38	30	411	
01+100	Derecho	15/08/2019	0	6	13	18	25	27.7	7.5	50	38	0.945	47	36	275	
01+150	Derecho	15/08/2019	0	8	16	22	28	27.8	7.5	56	40	0.945	53	38	207	
01+200	Derecho	15/08/2019	0	4	8	14	22	27.5	7.5	44	36	0.947	42	34	413	
01+250	Derecho	16/08/2019	0	5	12	15	22	27.5	7.5	44	34	0.947	42	32	330	
01+300	Derecho	16/08/2019	0	6	11	17	23	27.5	7.5	46	34	0.947	44	32	275	
01+350	Derecho	16/08/2019	0	4	10	14	20	27.9	7.5	40	32	0.944	38	30	414	
01+400	Derecho	16/08/2019	0	6	10	14	22	28.8	7.5	44	32	0.938	41	30	276	
01+450	Derecho	16/08/2019	0	4	8	16	24	29.5	7.5	48	40	0.933	45	37	418	
01+500	Derecho	16/08/2019	0	6	12	18	26	30.1	7.5	52	40	0.930	48	37	280	
01+550	Derecho	16/08/2019	0	6	12	16	22	29.7	7.5	44	32	0.932	41	30	279	
01+600	Derecho	16/08/2019	0	8	14	20	28	29.7	7.5	56	40	0.932	52	37	210	
01+650	Derecho	16/08/2019	0	6	14	20	26	30.0	7.5	52	40	0.930	48	37	280	
01+700	Derecho	16/08/2019	0	6	10	18	26	30.5	7.5	52	40	0.927	48	37	281	
01+750	Derecho	16/08/2019	0	4	8	14	24	30.0	7.5	48	40	0.930	45	37	420	
01+800	Derecho	16/08/2019	0	6	12	18	22	29.5	7.5	44	32	0.933	41	30	279	
01+850	Derecho	16/08/2019	0	7	14	22	28	29.7	7.5	56	42	0.932	52	39	239	
01+900	Derecho	16/08/2019	0	4	10	18	22	30.2	7.5	44	36	0.929	41	33	421	
01+950	Derecho	16/08/2019	0	8	14	20	26	31.5	7.5	52	36	0.921	48	33	212	
02+000	Derecho	16/08/2019	0	6	10	14	22	32.5	7.5	44	32	0.914	40	29	285	
02+050	Derecho	16/08/2019	0	6	11	16	24	32.4	7.5	48	36	0.915	44	33	285	
02+100	Derecho	15/08/2019	0	6	14	18	22	32.1	7.5	44	32	0.917	40	29	284	
02+150	Derecho	17/08/2019	0	4	10	14	24	32.0	7.5	48	40	0.917	44	37	426	

506

INGENIERO CIVIL
CIP. N° 209283

**MEDICION DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)
EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO
MTC E 1002 - ASTM D 4695**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra: "Mejoramiento de la Carretera Tramo Intersección Puente Palca - Palca Distrito de Palca - Huancavelica - Huancavelica"
Tramo: Intersección Puente Palca - Palca
Capa: Carpeta Asfáltica
Kilometro: 00+000 al 03+000
Carril: Derecho

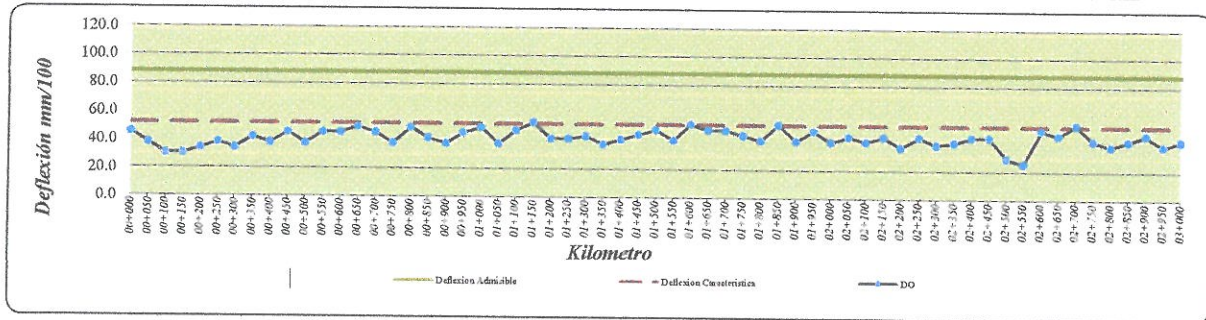
Hecho Por: A.C.S.
Responsable: E.A.C.
Periodo: Agosto 2019

Equipo: Viga Benkelman - Fomey
Dial: Insize 0.01 mm.
Camión: F5A - 902
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO									RESULTADOS DE LOS ENSAYOS							
Kilometro	Borde	Fecha	Lecturas en el Dial					Temperatura Terreno (°C)	Espesor (cm)	Deflexiones		Factor Corrección Por Temperatura	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
			L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	L ₅₀₀			D ₀	D ₂₅					
02+200	Derecho	17/08/2019	0	4	8	12	20	32.0	7.5	40	32	0.917	37	29	426	
02+250	Derecho	17/08/2019	0	8	14	18	24	32.1	7.5	48	32	0.917	44	29	213	
02+300	Derecho	17/08/2019	0	3	9	14	21	32.1	7.5	42	36	0.917	39	33	568	
02+350	Derecho	17/08/2019	0	8	14	18	22	32.0	7.5	44	28	0.917	40	26	213	
02+400	Derecho	17/08/2019	0	7	12	18	24	32.3	7.5	48	34	0.916	44	31	244	
02+450	Derecho	17/08/2019	0	8	16	20	24	32.1	7.5	48	32	0.917	44	29	213	
02+500	Derecho	17/08/2019	0	4	9	12	16	32.1	7.5	32	24	0.917	29	22	426	
02+550	Derecho	17/08/2019	0	3	6	8	14	32.1	7.5	28	22	0.917	26	20	568	
02+600	Derecho	17/08/2019	0	8	12	18	26	27.0	7.5	52	36	0.950	49	34	206	
02+650	Derecho	17/08/2019	0	6	10	16	24	27.0	7.5	48	36	0.950	46	34	274	
02+700	Derecho	17/08/2019	0	8	16	24	28	27.0	7.5	56	40	0.950	53	38	206	
02+750	Derecho	17/08/2019	0	6	10	18	22	27.0	7.5	44	32	0.950	42	30	274	
02+800	Derecho	17/08/2019	0	4	8	12	20	27.0	7.5	40	32	0.950	38	30	411	
02+850	Derecho	17/08/2019	0	8	12	16	22	27.0	7.5	44	28	0.950	42	27	206	
02+900	Derecho	17/08/2019	0	6	10	16	24	26.0	7.5	48	36	0.957	46	34	272	
02+950	Derecho	17/08/2019	0	6	10	16	20	26.0	7.5	40	28	0.957	38	27	272	
03+000	Derecho	17/08/2019	0	8	12	16	22	27.0	7.5	44	28	0.950	42	27	206	

DATOS ESTADÍSTICOS	Deflexión Mínima	25.7 mm/100	20.2	204.1
	Deflexión Máxima	53.2 mm/100	39.2	568.1
	Deflexión Promedio	42.3 mm/100	31.4	310.0
	Desviación Estándar	5.8 mm/100	4.6	93.5
	Deflexión Característica	51.9 mm/100		
	Deflexión Admisible	88.0 mm/100		




ENRIQUE L. ANGELES CARDOSO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 209283

**MEDICION DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)
EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO
MTC E 1002 - ASTM D 4695**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra: "Mejoramiento de la Carretera Tramo Intersección Puente Palca - Palca Distrito de Palca - Huancavelica - Huancavelica"
Tramo: Intersección Puente Palca - Palca
Capa: Carpeta Asfáltica
Kilometro: 00+000 al 03+000
Carril: Izquierdo

Hecho Por: A.C.S.
Responsable: E.A.C.
Fecha: Agosto 2019

Equipo: Viga Benkelman - Fomey
Dial: Insize 0,01 mm.
Camión: F5A - 902
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO										RESULTADOS DE LOS ENSAYOS						
Kilometro	Borde	Fecha	Lecturas en el Dial					Temperatura Terreno (°C)	Espesor (cm)	Deflexiones		Factor Corrección Por Temperatura	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
			L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	L ₅₀₀			D ₀	D ₂₅					
00+045	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	18	24	25.0	7.5	48	36	0.954	46	35	270	
00+095	Izquierdo	15/08/2019	0	4	12	16	20	25.1	7.5	40	32	0.963	39	31	406	
00+145	Izquierdo	15/08/2019	0	4	8	12	18	24.7	7.5	36	28	0.966	35	27	404	
00+195	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	14	18	24.9	7.5	36	24	0.965	35	23	270	
00+245	Izquierdo	15/08/2019	0	4	8	14	20	24.5	7.5	40	32	0.967	39	31	404	
00+295	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	18	22	24.4	7.5	44	32	0.968	43	31	269	
00+345	Izquierdo	15/08/2019	0	8	14	20	24	24.3	7.5	48	32	0.969	47	31	202	
00+395	Izquierdo	15/08/2019	0	8	14	20	26	24.3	7.5	52	36	0.969	50	35	202	
00+445	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	14	24	24.7	7.5	48	36	0.966	45	35	270	
00+495	Izquierdo	15/08/2019	0	6	12	16	22	24.3	7.5	44	32	0.969	43	31	269	
00+545	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	18	24	24.1	7.5	48	36	0.970	47	35	263	
00+595	Izquierdo	15/08/2019	0	4	10	14	22	24.5	7.5	44	36	0.967	43	35	404	
00+645	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	14	20	24.5	7.5	40	28	0.967	39	27	269	
00+695	Izquierdo	15/08/2019	0	8	12	18	22	24.4	7.5	44	28	0.968	43	27	202	
00+745	Izquierdo	15/08/2019	0	9	18	26	30	26.7	7.5	60	42	0.952	57	40	182	
00+795	Izquierdo	15/08/2019	0	4	8	14	20	26.8	7.5	40	32	0.951	38	30	411	
00+845	Izquierdo	15/08/2019	0	4	10	14	20	27.1	7.5	40	32	0.949	38	30	411	
00+895	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	14	22	26.6	7.5	44	32	0.953	42	30	273	
00+945	Izquierdo	15/08/2019	0	4	8	14	20	27.1	7.5	40	32	0.949	38	30	411	
00+995	Izquierdo	15/08/2019	0	6	12	16	22	26.6	7.5	44	32	0.953	42	30	273	
01+045	Izquierdo	15/08/2019	0	4	8	14	20	25.5	7.5	40	32	0.960	38	31	407	
01+095	Izquierdo	15/08/2019	0	6	10	14	22	26.0	7.5	44	32	0.957	42	31	272	
01+145	Izquierdo	15/08/2019	0	4	8	14	20	26.0	7.5	40	32	0.957	38	31	408	
01+195	Izquierdo	15/08/2019	0	6	12	16	20	26.0	7.5	40	28	0.957	38	27	272	
01+245	Izquierdo	16/08/2019	0	4	8	14	20	26.2	7.5	40	32	0.956	38	31	409	
01+295	Izquierdo	16/08/2019	0	6	10	14	22	26.1	7.5	44	32	0.956	42	31	272	
01+345	Izquierdo	16/08/2019	0	8	12	16	22	26.2	7.5	44	28	0.956	42	27	204	
01+395	Izquierdo	16/08/2019	0	4	8	12	20	27.0	7.5	40	32	0.950	38	30	411	
01+445	Izquierdo	16/08/2019	0	4	10	16	22	27.0	7.5	44	36	0.950	42	34	411	
01+495	Izquierdo	16/08/2019	0	8	12	16	22	27.0	7.5	44	28	0.950	42	27	206	
01+545	Izquierdo	16/08/2019	0	4	10	14	20	27.0	7.5	40	32	0.950	38	30	411	
01+595	Izquierdo	16/08/2019	0	6	10	14	20	27.0	7.5	40	28	0.950	38	27	274	
01+645	Izquierdo	16/08/2019	0	8	12	18	28	27.0	7.5	56	40	0.950	53	38	206	
01+695	Izquierdo	16/08/2019	0	6	14	18	22	27.0	7.5	44	32	0.950	42	30	274	
01+745	Izquierdo	16/08/2019	0	6	14	22	28	26.7	7.5	56	44	0.952	53	42	274	
01+795	Izquierdo	16/08/2019	0	4	10	14	22	26.0	7.5	44	36	0.957	42	34	408	
01+845	Izquierdo	16/08/2019	0	4	12	18	24	26.2	7.5	48	40	0.956	46	38	409	
01+895	Izquierdo	16/08/2019	0	4	10	14	20	26.2	7.5	40	32	0.956	38	31	409	
01+945	Izquierdo	16/08/2019	0	8	12	16	24	26.5	7.5	48	32	0.954	46	31	205	
01+995	Izquierdo	16/08/2019	0	4	8	12	20	26.1	7.5	40	32	0.956	38	31	408	
02+045	Izquierdo	16/08/2019	0	6	12	16	20	30.0	7.5	40	28	0.930	37	26	280	
02+095	Izquierdo	16/08/2019	0	4	10	14	20	30.0	7.5	40	32	0.930	37	30	420	
02+145	Izquierdo	16/08/2019	0	8	12	16	22	30.1	7.5	44	28	0.930	41	26	210	
02+195	Izquierdo	17/08/2019	0	4	10	16	20	30.1	7.5	40	32	0.930	37	30	420	
02+245	Izquierdo	17/08/2019	0	8	12	16	22	30.1	7.5	44	28	0.930	41	26	210	



**MEDICION DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)
EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO
MTC E 1002 - ASTM D 4695**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra: "Mejoramiento de la Carretera Tramo Intersección Puente Palca - Palca Distrito de Palca - Huancavelica - Huancavelica"
Tramo: Intersección Puente Palca - Palca
Capa: Carpea Asfáltica
Kilometro: 00+000 al 03+000
Carril: Izquierdo

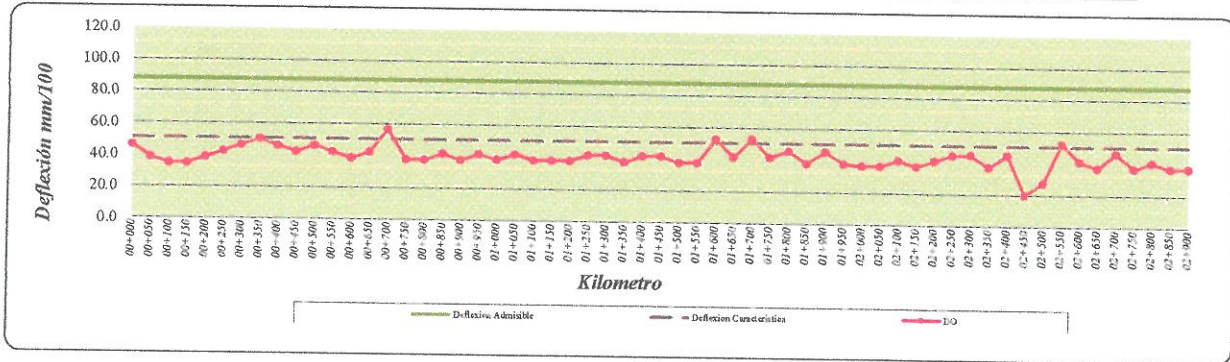
Hecho Por: A.C.S.
Responsable: E.A.C.
Fecha: Agosto 2019

Equipo: Viga Benkelman - Fomey
Dial: Insize 0.01 mm.
Camión: F5A - 902
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO										RESULTADOS DE LOS ENSAYOS						
Kilometro	Borde	Fecha	Lecturas en el Dial					Temperatura Terreno (°C)	Espesor (cm)	Deflexiones		Factor Corrección Por Temperatura	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
			L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	L ₂₀₀			D ₀	D ₂₅					
02+295	Izquierdo	17/08/2019	0	8	14	18	24	30.1	7.5	48	32	0.930	45	30	210	
02+345	Izquierdo	17/08/2019	0	4	8	14	24	29.0	7.5	48	40	0.937	45	37	417	
02+395	Izquierdo	17/08/2019	0	6	10	14	20	29.0	7.5	40	28	0.937	37	26	278	
02+445	Izquierdo	17/08/2019	0	8	12	16	24	29.0	7.5	48	32	0.937	45	30	208	
02+495	Izquierdo	17/08/2019	0	3	7	9	11	32.1	7.5	22	16	0.917	20	15	568	
02+545	Izquierdo	17/08/2019	0	2	7	10	15	32.1	7.5	30	26	0.917	28	24	852	
02+595	Izquierdo	17/08/2019	0	7	16	24	28	29.0	7.5	56	42	0.937	52	39	238	
02+645	Izquierdo	17/08/2019	0	6	12	16	22	29.0	7.5	44	32	0.937	41	30	278	
02+695	Izquierdo	17/08/2019	0	6	10	14	20	29.0	7.5	40	28	0.937	37	26	278	
02+745	Izquierdo	17/08/2019	0	4	12	19	25	29.0	7.5	50	42	0.937	47	39	417	
02+795	Izquierdo	17/08/2019	0	6	10	14	20	30.0	7.5	40	28	0.930	37	26	280	
02+845	Izquierdo	17/08/2019	0	8	14	18	22	30.0	7.5	44	28	0.930	41	26	210	
02+895	Izquierdo	17/08/2019	0	6	10	14	20	30.0	7.5	40	28	0.930	37	26	280	
02+945	Izquierdo	17/08/2019	0	6	10	14	20	29.0	7.5	40	28	0.937	37	26	278	

DATOS ESTADÍSTICOS	
Deflexión Mínima	20.2 mm/100
Deflexión Máxima	57.1 mm/100
Deflexión Promedio	41.1 mm/100
Desviación Estándar	5.8 mm/100
Deflexión Característica	50.7 mm/100
Deflexión Admisible	88.0 mm/100



ENRIQUE L. ANGELES CARDENAS
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 209283



**EXPEDIENTE TECNICO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO
INTERSECCION PUENTE PALCA - PALCA, DISTRITO DE PALCA -
HUANCAVELICA - HUANCAVELICA**

RELACIÓN DE ENSAYOS DE ENSAYOS ESPECIALES



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA – HUANCVELICA

TRAMO	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	LADO	PROFUNDIDAD	Limites de Consistencia Pasante La N° 40		Humedad Natural %	CLASIFICACIÓN		COMPACTACIÓN ASTM D-1557		C.B.R. ASTM D-1883 0.1 "	
						L.L.	I.P.		SUCS	AASTH O	M.D.S	O.C.H	95%	100%
PUENTE PLACA - PALCA	KM 00+000	C-01	M-2	DER.	0.00 - 1.50	32	10	9.4	GC	A-2-4(0)	2.157	10.3	38.0	55.0
PUENTE PLACA - PALCA	KM 01+000	C-05	M-2	EJE	0.00 - 1.50	26	NP	4.2	SM	A-2-4(0)	2.005	11.9	24.0	39.0
PUENTE PLACA - PALCA	KM 01+250	C-06	M-2	EJE	0.00 - 1.50	24	6	9.8	CL-ML	A-4(2)	1.897	12.8	6.0	9.0
PUENTE PLACA - PALCA	KM 02+500	C-11	M-2	DER.	0.00 - 1.50	22	NP	6.4	SW-SM	A-1-b(0)	2.062	11.3	39.0	58.0
PUENTE PLACA - PALCA	KM 03+032	C-13	M-2	DER.	0.00 - 1.50	25	6	7.2	GP-GC	A-2-6(0)	2.171	8.8	55.0	74.0



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

DIAMANTINAS

PROYECTO: Mejoramiento de la Carretera tramo Intersección pto Palca
 LUGAR: Distrito de Palca FECHA: 26-08-19
 UBICACIÓN: Km 3+000 — Km 0+000
 MATERIAL: Asfalto en caliente

DATOS DE MUESTRA DE CORTE DIAMANTINA

Nº DE TESTIGO	FECHA DE EXTRACCION	LADO/DER. IZQ. EJE.	PROGRESIVA	ALTURA Y/O ESPESOR DE TESTIGO
01	26-08-19	B.I	2+980	7.5 cm
02	26-08-19	B.D.	2+900	7.00 cm
03	26-08-19	EJE	2+850	7.20 cm
04	26-08-19	EJE	2+820	7.50 cm
05	26-08-19	B.IZQ.	2+760	6.80 cm
06	26-08-19	EJE	2+720	7.50 cm
07	26-08-19	B.D	2+680	7.20 cm
08	26-08-19	B.D	2+650	7.30 cm
09	26-08-19	B.IZQ.	2+600	7.50 cm
10	26-08-19	B.IZQ.	2+550	6.50 cm
11	26-08-19	B.D.	2+500	6.50 cm
12	26-08-19	B.D	2+450	7.30 cm
13	26-08-19	B.I.	2+400	7.50 cm
14	26-08-19	B.I	2+350	7.30 cm
15	26-08-19	B.I	2+300	7.00 cm
16	26-08-19	B.D.	2+250	7.50 cm
17	26-08-19	EJE	2+200	6.50 cm
18	26-08-19	B.I.	2+150	7.00 cm
19	26-08-19	B.I	2+100	6.50 cm
20	26-08-19	B.D	2+050	6.50 cm
21	26-08-19	EJE	2+000	7.20 cm
EQUIPOS DE MEDICION			Pie de Rey	
			Wincha	X

OBSERVACIONES:.....

.....

.....



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL MERLIN



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	REGISTRO: IRM-001-19 FECHA: 19/08/2019
CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	

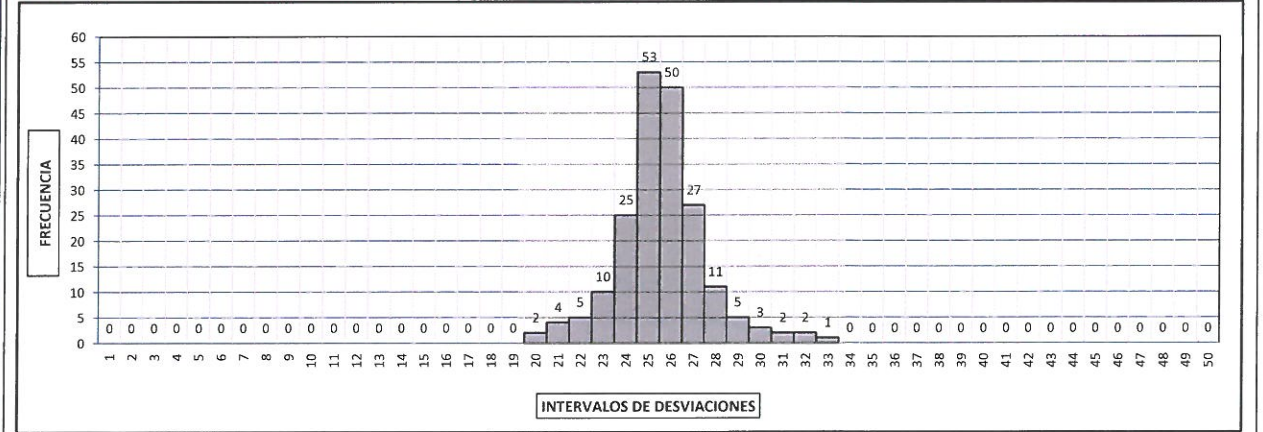
1.- DATOS SECTOR: 0+000 HUELLA: DERECHA POS. PUNTERO INI: 25.0 mm 0+400 CARRIL: DERECHA POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	2.- PERSONAL OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.
--	---

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	24	24	28	24	26	29	25	25	25	25	24	23	27	26	26	24	26	22	25	27	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	29	26	24	25	25	24	27	24	24	26	28	27	25	24	26	26	28	25	26	27	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	26	25	26	27	22	25	27	25	25	25	26	26	25	27	26	24	24	25	27	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	26	25	26	27	28	25	24	33	21	27	20	25	22	21	23	25	25	26	32	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	26	25	27	26	28	28	23	27	25	25	29	24	23	27	26	26	25	30	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	26	23	24	25	24	25	27	27	25	26	28	25	25	30	21	27	24	29	23	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	25	25	26	24	26	26	26	26	27	27	24	23	25	25	26	27	23	26	25	27	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	26	24	26	22	27	25	20	26	26	26	26	26	25	25	26	31	24	25	24	26	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	26	26	25	25	28	27	31	29	25	25	28	25	26	26	27	25	30	32	28	27	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	26	25	23	21	25	26	28	25	26	26	25	26	26	25	25	24	24	24	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
$V_{1/25}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	10	25	53
$V_{25/50}$	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	50	27	11	5	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS			
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22] = 1	= 0.09 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29] = 3	= 0.23 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	= 6.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		6.32 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		31.61 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	100.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	29.54 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.83 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CAROLINA MACHUCA U.
 LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos

 Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA,EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA,DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA	REGISTRO: IRM-002-19
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA	FECHA: 19/08/2019
LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967
	RESIDENTE: -
	ING. JEFE: -

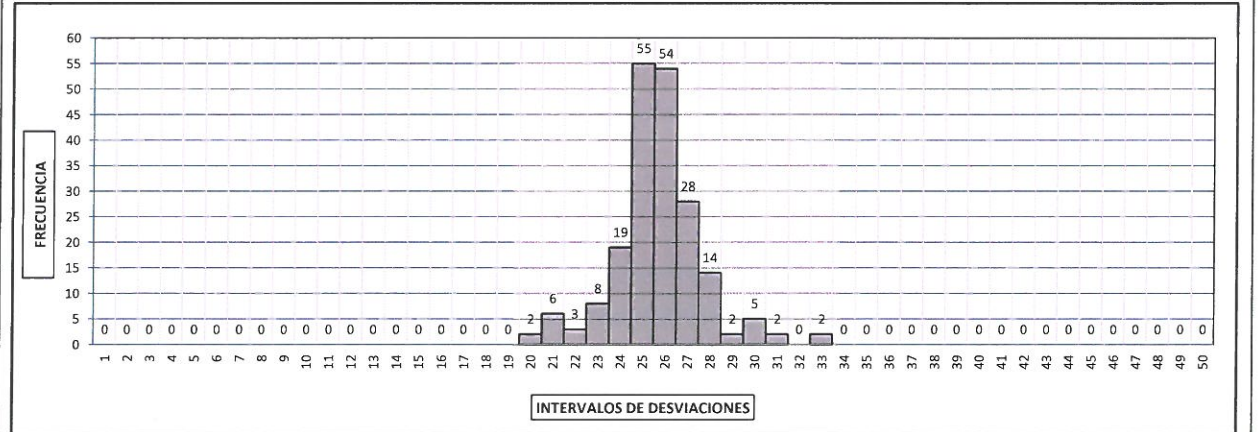
1.- DATOS						2.- PERSONAL	
SECTOR: 0+400	HUELLA: DERECHA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO	OPERADOR: DENIS Z.		
0+800	CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	e =6.1 mm	1:10	ASISTENTE: ADAN A.		

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	26	26	28	24	26	27	26	24	23	23	24	24	27	26	25	26	26	21	25	25	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	28	27	25	25	27	25	26	23	25	25	30	27	27	25	26	27	28	25	28	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	26	25	28	27	21	26	28	25	27	26	25	26	26	26	25	24	25	27	26	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	26	25	25	27	28	26	26	33	20	27	21	27	22	20	23	25	27	26	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	25	25	26	29	26	23	25	24	25	29	24	25	25	27	24	26	28	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	26	27	24	23	26	25	25	28	25	25	26	27	25	26	30	21	26	26	28	25	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	27	24	26	25	26	26	25	26	25	28	23	24	25	25	24	26	22	26	25	25	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	24	24	26	22	28	26	21	26	27	27	25	28	25	26	25	31	25	26	25	25	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	26	24	27	25	27	31	30	26	25	26	26	27	25	26	26	30	33	27	28		SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	23	26	25	25	21	26	27	27	25	26	26	24	26	26	25	25	24	24	26	25	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V _{ICS}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
V _{ICS}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3	8	19	55
V _{26,750}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	54	28	14	2	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS							
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	1	=	0.09	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	1	=	0.09	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22]	al	[29]	=	6.00	und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	6.18	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	30.91	mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	100.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	28.88 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.79 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESAR A. MACHUCA U.
TCC LABORATORIO
Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCABELICA-
 HUANCABELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

REGISTRO: IRM-003-19
 FECHA: 19/08/2019

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

1.- DATOS										2.- PERSONAL										
SECTOR:	0+800 1+200	HUELLA:	DERECHA CARRIL:	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO	OPERADOR:	DENIS Z.	ASISTENTE:	ADAN A.	POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e =6.1 mm	1:10					

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

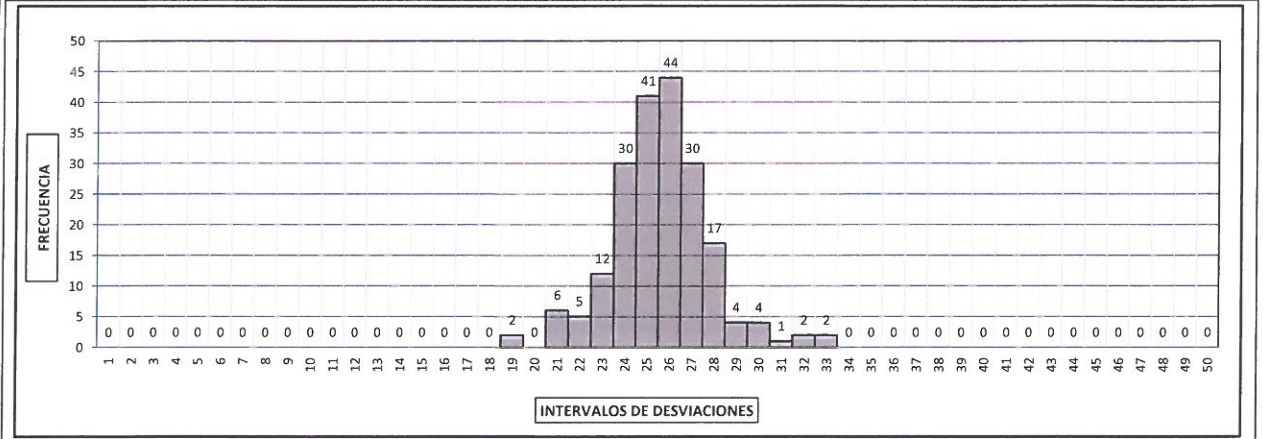
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIPO DE PAVIMENTO
1	26	26	28	25	26	29	24	24	24	23	25	25	27	27	26	26	24	22	26	27	AFIRMADO
2	29	25	26	25	25	24	25	24	24	27	30	25	27	24	25	25	29	24	28	27	BASE GRANULAR
3	25	25	23	27	28	23	27	26	26	25	25	25	26	26	25	25	26	24	26	27	BASE IMPRIMADA
4	26	27	27	27	27	28	24	24	33	21	26	21	25	22	19	21	24	27	28	31	TRAT. BI-CAPA
5	25	25	25	25	27	28	28	25	26	24	26	30	23	23	27	25	24	24	28	22	CARPETA EN FRIO
6	26	26	23	22	24	23	24	28	27	24	26	27	26	26	32	21	27	24	30	25	CARPETA EN CALIENTE
7	25	25	26	24	27	26	24	27	26	28	23	23	23	27	24	26	21	26	24	25	RECAPEO ASFÁLTICO
8	26	26	27	23	28	26	19	28	26	27	27	27	27	25	26	32	26	25	25	27	SELLO
9	25	24	26	24	26	27	30	29	26	26	26	24	25	24	25	25	28	33	28	28	SLURRY
10	22	26	26	23	21	25	27	28	25	26	25	25	28	26	26	25	24	24	26	25	OTRO

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

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

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	3	=	0.23	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	3	=	0.23	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	=	6.00	und		
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)					6.46	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)					32.31	mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	30.19 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.87 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	RUGOSIMETRO								
ID	RUGM07								

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA	REGISTRO: IRM-004-19
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA	CÓDIGO: 0967
LUGAR: DISTRITO DE PALCA	RESIDENTE: -
	ING. JEFE: -
	FECHA: 19/08/2019

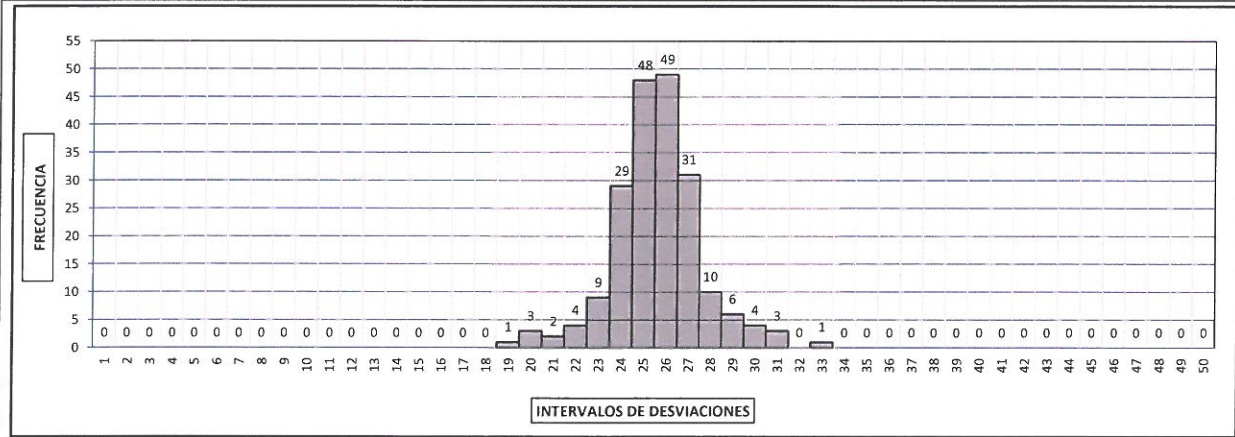
1.- DATOS						2.- PERSONAL	
SECTOR: 1+200	HUELLA: DERECHA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO	OPERADOR: DENIS Z.		
1+600	CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	e=6.1 mm	1:10	ASISTENTE: ADAN A.		

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	25	26	28	24	25	28	26	25	25	25	26	24	26	25	25	25	24	22	26	27	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	27	27	25	26	27	24	26	23	25	26	29	26	25	24	24	26	27	24	27	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	25	23	26	29	21	27	26	26	27	27	26	25	27	25	26	24	26	26	26	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	25	25	25	26	27	25	26	33	19	26	22	25	23	20	22	25	26	28	31	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	25	27	26	28	26	24	27	25	26	29	24	23	25	26	24	25	30	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	28	23	24	24	23	25	26	26	25	24	28	24	26	31	23	26	24	29	25	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	27	24	25	23	26	27	25	28	25	27	24	24	25	27	26	25	23	27	24	27	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	24	25	21	26	26	20	26	28	27	25	26	27	27	25	30	25	26	26	26	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	24	25	24	27	27	30	29	26	27	28	24	27	26	25	25	30	31	29	26	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	27	25	25	20	24	27	26	26	27	26	24	28	26	26	25	24	24	25	26	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	4	9	29	48
V _{25/50}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	49	31	10	6	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS				
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	= 0	= 0.00 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	= 4	= 0.29 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	=	6.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			6.29 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			31.43 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	29.37 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.82 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESAR A. MACHUCA U.
TCC LABORATORIO

ING. JOSE CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA,EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARGA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA,DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA- HUANCAMELICA	REGISTRO: IRM-005-19
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA	FECHA: 19/08/2019
LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967
	RESIDENTE: -
	ING. JEFE: -

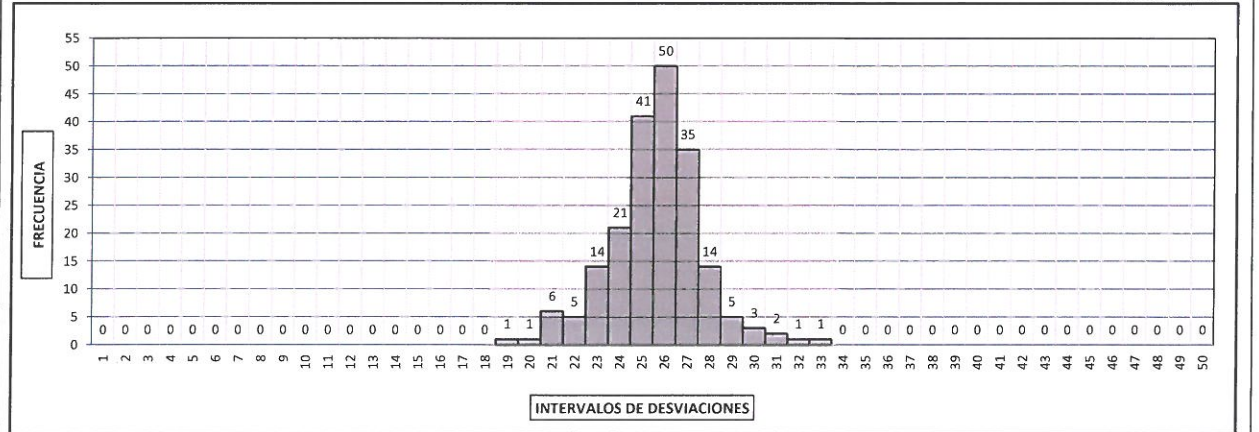
1.- DATOS						2.- PERSONAL	
SECTOR: 1+600	HUELLA: DERECHA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO	OPERADOR: DENIS Z.		
2+000	CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	e =6.1 mm	1:10	ASISTENTE: ADAN A.		

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	24	24	28	26	26	29	24	25	25	23	26	23	26	27	27	26	25	23	25	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	29	27	24	26	25	25	25	23	24	25	29	26	26	25	26	27	28	24	27	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	25	27	24	27	27	22	27	27	25	25	25	26	24	26	26	25	26	24	26	27	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	28	26	25	26	26	26	24	26	33	21	27	22	25	23	20	22	25	27	28	32	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	25	27	27	29	26	23	27	24	26	30	23	25	27	26	24	26	28	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	26	28	22	22	25	25	25	26	25	23	26	28	25	26	31	21	27	26	30	23	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	27	26	25	23	27	26	26	27	26	28	23	24	23	25	24	27	21	26	24	25	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	24	26	21	27	26	19	28	27	28	27	27	26	25	25	30	26	26	26	26	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	26	26	24	26	27	29	28	25	27	28	26	26	24	25	27	28	31	27	28	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	21	25	27	24	21	26	25	26	27	25	25	24	27	25	27	26	23	25	24	26	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
V ₂₅	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
V ₂₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	5	14	21	41
V _{26:50}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
V _{26:50}	50	35	14	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS					6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	3	=	0.23	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	2	=	0.17	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	=	6.00	und		
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)					6.40	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)					31.99	mm
1	Valor máximo registrado					165.00	mm
2	Valor mínimo registrado					95.00	mm
3	Factor de corrección					0.934	
4	Rango de D, corregido					29.89	mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D					1.85	mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESARA MACHUCA U.
TCO LABORATORIO
Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-006-19

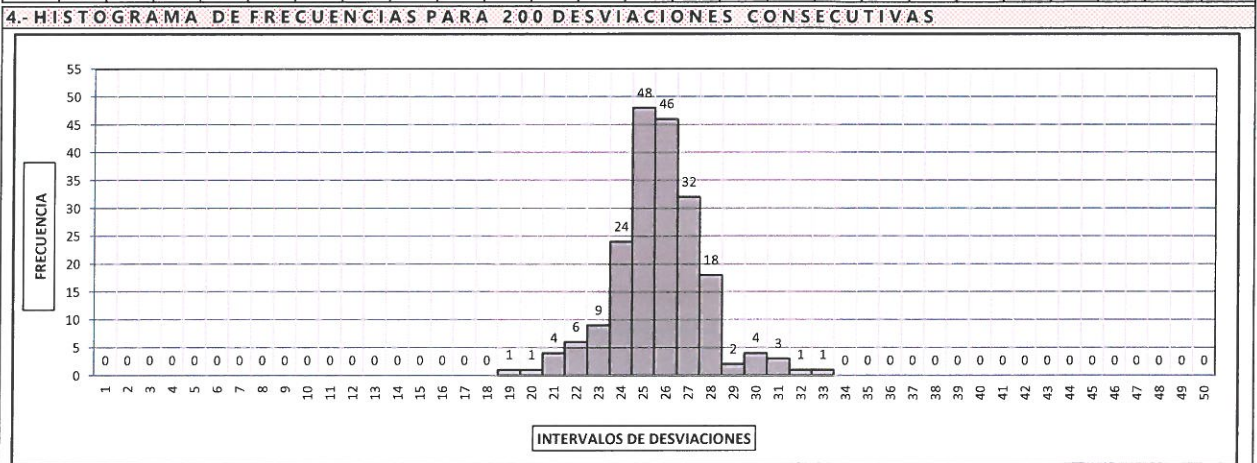
FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS															2.- PERSONAL				
SECTOR:	2+000	HUELLA:	DERECHA	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO								OPERADOR:	DENIS Z.			
	2+400	CARRIL:	DERECHA	POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e = 6.1 mm	1:10								ASISTENTE:	ADAN A.			

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO			
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	26	24	26	26	24	29	25	25	24	25	25	24	27	26	26	24	24	22	24	27	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>	
2	28	26	26	26	26	25	27	25	26	26	28	27	25	24	26	26	27	25	28	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>	
3	24	26	23	28	27	23	25	28	26	26	25	26	25	25	25	27	24	24	25	28	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>	
4	26	26	26	27	25	26	24	24	33	21	26	22	25	23	19	21	26	25	27	31	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>	
5	26	25	27	26	27	30	28	25	27	26	26	30	22	25	27	25	24	25	30	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>	
6	25	27	23	23	25	25	26	28	27	25	26	28	26	25	30	22	27	25	28	25	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	27	26	26	23	26	27	24	26	27	28	22	23	25	27	24	25	21	27	26	25	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>	
8	25	26	26	22	28	25	20	28	27	28	27	27	25	27	24	32	25	25	24	26	SELLO	<input type="checkbox"/>	
9	26	26	26	24	27	31	28	27	25	28	24	25	25	26	25	26	25	28	31	29	27	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	23	25	25	23	21	25	26	28	25	27	26	25	26	27	27	25	24	24	24	26	OTRO	<input type="checkbox"/>	

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
V _{v25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
V _{v25}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	6	9	24	48
V _{v50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	0
	46	32	18	2	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



5.- CALCULOS				
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	= 2	= 0.17 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	= 1	= 0.09 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	=	6.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			6.26 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			31.29 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	29.24 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.81 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION									
EQ.	RUGOSIMETRO								
ID	RUGM07								

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESARA MACHUCA U.
 TCO. LAS PAMPAS

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos
 ICCGSA
 Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA- HUANCAMELICA	CÓDIGO: 0967	REGISTRO: IRM-007-19
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA	RESIDENTE: -	FECHA: 19/08/2019
LUGAR: DISTRITO DE PALCA	ING. JEFE: -	

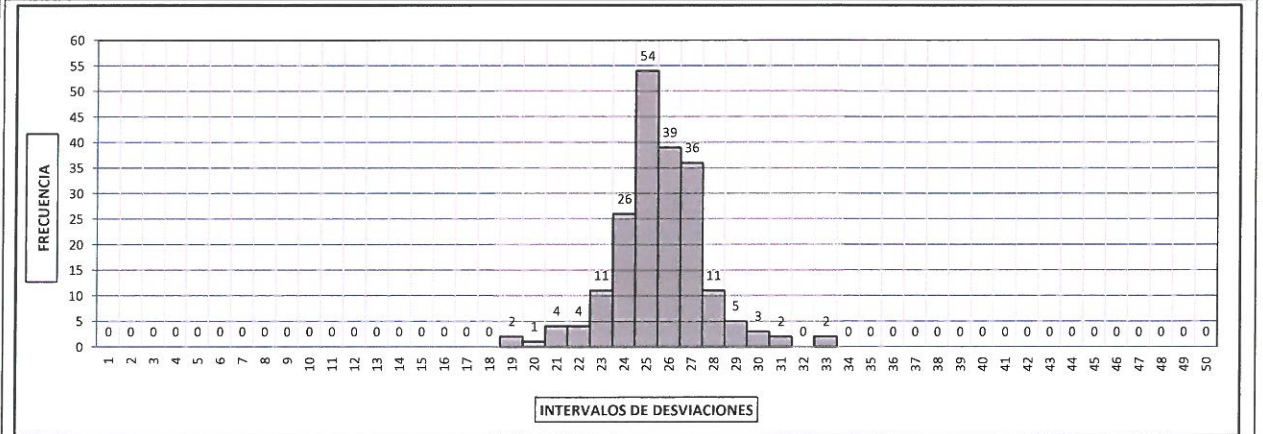
1.- DATOS						2.- PERSONAL	
SECTOR: 2+400	HUELLA: DERECHA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm	PASTILLA e = 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: DENIS Z.		
2+800	CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm			ASISTENTE: ADAN A.		

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	24	24	28	24	25	28	24	23	24	25	24	23	27	27	25	26	26	23	26	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	27	27	26	25	27	24	25	23	25	26	29	26	25	25	26	27	27	25	28	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	25	25	28	27	22	25	27	26	25	25	27	24	27	25	26	24	24	25	28	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	27	25	25	25	28	25	26	33	21	28	20	26	23	19	21	25	25	27	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	25	27	26	29	27	25	25	26	25	29	22	24	26	27	24	26	30	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	27	24	23	26	24	24	27	25	25	26	26	25	25	31	23	27	25	29	23	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	25	24	25	26	25	24	26	25	27	22	24	24	26	26	27	21	27	24	26	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	24	26	22	26	27	19	26	27	26	27	27	27	26	24	31	25	25	24	26	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	25	25	27	25	27	28	29	28	25	25	27	26	25	25	27	26	30	33	28	27	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	23	25	27	24	21	26	25	27	26	26	25	24	28	26	26	25	25	23	24	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	11	26	54	54
V _{25/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	39	36	11	5	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS				
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[21]	= 1	= 0.09 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	= 2	= 0.17 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[21] al [29]	=	7.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			7.26 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			36.29 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	33.91 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	2.10 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION				
EQ.	RUGOSIMETRO			
ID	RUGM07			

8.- OBSERVACIONES
El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESAR A. MACHUGA U.
TCO. LABORATORIO

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

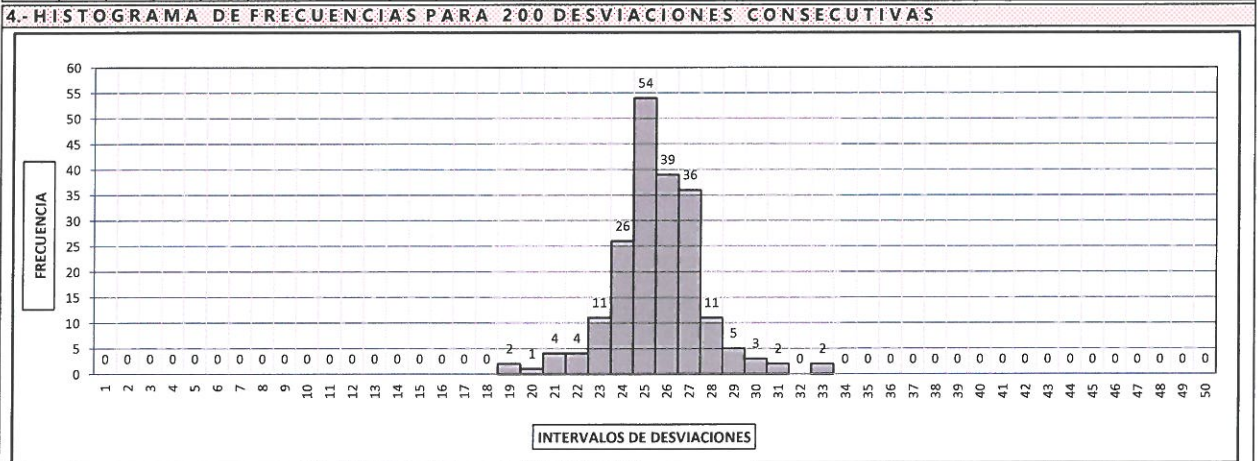
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	REGISTRO: IRM-008-19 CODIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: - FECHA: 19/08/2019
--	---

1.- DATOS SECTOR: 2+800 HUUELLA: DERECHA CARRIL: DERECHA POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm PASTILLA: e=6.1 mm PIVOT/PUNTERO: 1:10	2.- PERSONAL OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.
---	---

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	24	24	28	24	25	28	24	23	24	25	24	23	27	27	25	26	26	23	26	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	27	27	26	25	27	24	25	23	25	26	29	26	25	25	26	27	27	25	28	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	25	25	28	27	22	25	27	26	25	25	27	24	27	25	26	24	24	25	28	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	27	25	25	25	28	25	26	33	21	28	20	26	23	19	21	25	25	27	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	25	27	26	29	27	25	25	26	25	29	22	24	26	27	24	26	30	23	CARPETA EN FRIJO	<input type="checkbox"/>
6	25	27	24	23	26	24	24	27	25	25	26	26	25	25	31	23	27	25	29	23	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	25	24	25	26	25	24	26	25	27	22	24	24	26	26	27	21	27	24	26	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	24	26	22	26	27	19	26	27	26	27	27	27	26	24	31	25	25	24	26	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	25	25	27	25	27	28	29	28	25	25	27	26	25	25	27	26	30	33	28	27	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	23	25	27	24	21	26	25	27	26	26	25	24	28	26	26	25	25	23	24	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
V _{1/25}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	4	11	26	54
V _{26/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	39	36	11	5	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



5.- CALCULOS 1 Fracción de datos remanentes en el intervalo [21] = 1 = 0.09 und 2 Fracción de datos remanentes en el intervalo [29] = 2 = 0.17 und 3 Número de datos centrales desde el intervalo [21] al [29] = 7.00 und 4 Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) = 7.26 und 5 Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) = 36.29 mm	6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL 1 Valor máximo registrado = 165.00 mm 2 Valor mínimo registrado = 95.00 mm 3 Factor de corrección = 0.934 4 Rango de D, corregido = 33.91 mm 5 IRI = 0.593+0.0471*D = 2.10 mm/km
---	--

7.- EQUIPOS DE MEDICION									
EQ.	RUGOSIMETRO								
ID	RUGM07								

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESARA MACHUCA U.
 TCO. LABORATORIO

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos
 Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA	REGISTRO: IRM-009-19
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA	FECHA: 19/08/2019
LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967
	RESIDENTE: -
	ING. JEFE: -

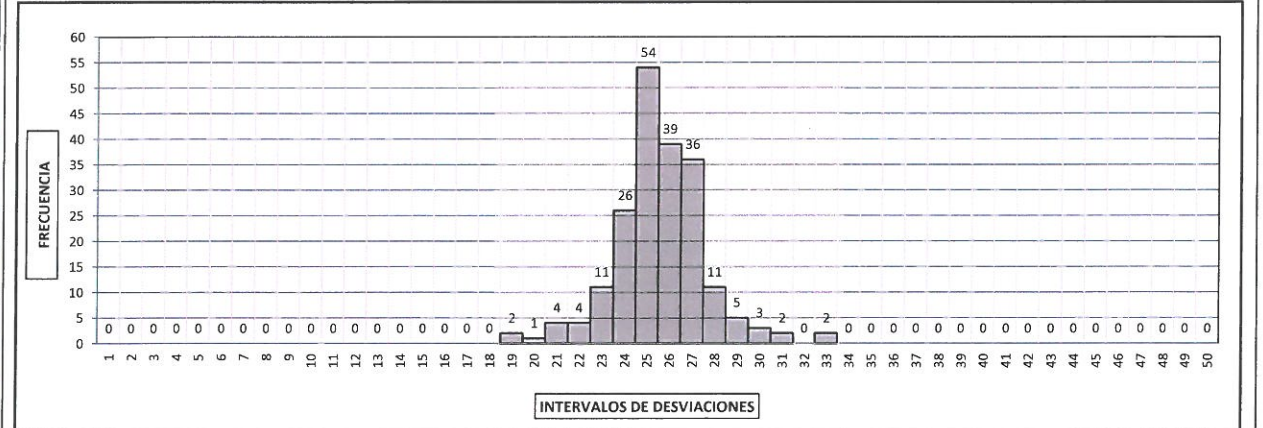
1.- DATOS						2.- PERSONAL	
SECTOR: 0+000	HUELLA: DERECHA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm	PASTILLA e =6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: DENIS Z.		
0+400	CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm			ASISTENTE: ADAN A.		

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	24	24	28	24	25	28	24	23	24	25	24	23	27	27	25	26	26	23	26	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	27	27	26	25	27	24	25	23	25	26	29	26	25	25	26	27	27	25	28	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	25	25	28	27	22	25	27	26	25	25	27	24	27	25	26	24	24	25	28	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	27	25	25	25	28	25	26	33	21	28	20	26	23	19	21	25	25	27	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	25	27	26	29	27	25	25	26	25	29	22	24	26	27	24	26	30	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	27	24	23	26	24	24	27	25	25	26	26	25	25	31	23	27	25	29	23	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	25	24	25	26	25	24	26	25	27	22	24	24	26	26	27	21	27	24	26	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	24	26	22	26	27	19	26	27	26	27	27	27	26	24	31	25	25	24	26	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	25	25	27	25	27	28	29	28	25	25	27	26	25	25	27	26	30	33	28	27	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	23	25	27	24	21	26	25	27	26	26	25	24	28	26	26	25	25	23	24	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	11	4	54
V _{2/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	39	36	11	5	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS					6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL					
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[21]	=	1	=	0.09	und	1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	2	=	0.17	und	2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[21] al [29]	=	7.00	und			3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		=	7.26	und			4	Rango de D, corregido	33.91 mm
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		=	36.29	mm			5	IRI = 0.593+0.0471*D	2.10 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION									
EQ.	RUGOSIMETRO								
ID	RUGM07								

8.- OBSERVACIONES
El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.
Cesara Machuca U.
CESARA MACHUCA U.
T.C.O. LABORATORIO

José Callacna Yrren
ING. JOSÉ CALLACNA YRREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

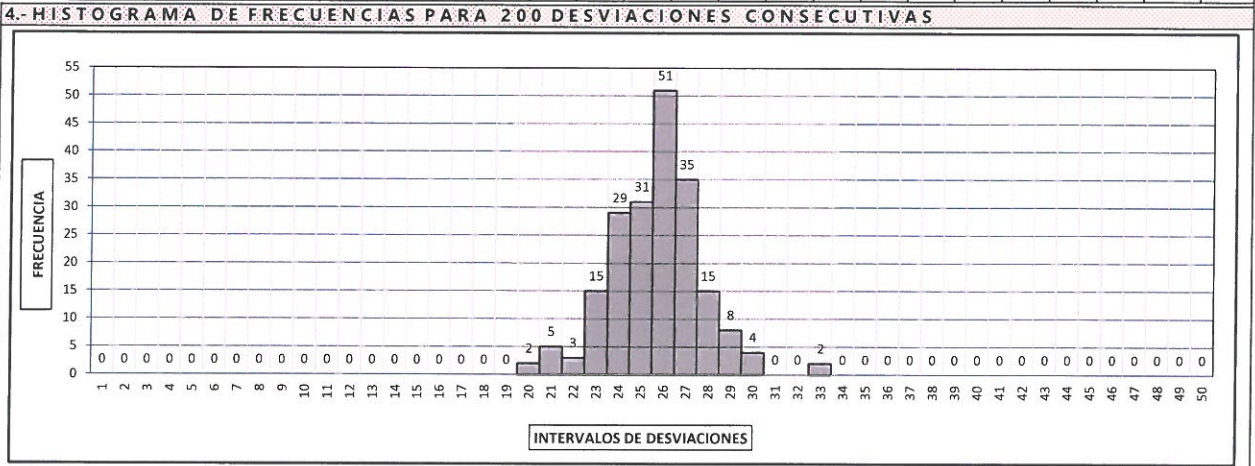
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA HUANCVELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-010-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

1.- DATOS	SECTOR: 0+400 0+800	HUELLA: IZQUIERDA CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	PASTILLA e = 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	2.- PERSONAL
						OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	26	24	26	24	24	29	24	24	24	24	26	23	26	27	27	24	26	21	25	25	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	28	25	25	27	25	26	27	24	25	27	30	26	26	24	26	26	28	23	26	26	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	27	24	26	29	23	25	28	26	27	26	25	25	26	27	27	26	26	27	28	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	26	26	25	26	28	26	24	33	20	26	22	26	22	21	23	24	27	26	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	26	25	27	27	27	29	27	23	27	24	26	29	23	25	25	27	25	25	29	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	26	27	23	24	26	23	25	27	27	24	25	26	25	26	30	21	28	26	29	24	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	25	26	24	24	27	26	24	28	27	28	23	23	24	26	24	26	21	27	24	25	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	24	25	23	26	27	21	26	26	28	27	28	26	26	24	30	26	25	24	27	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	26	27	25	28	29	29	28	27	27	27	24	27	24	26	25	28	33	28	26	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	25	26	25	20	25	26	28	26	26	24	23	27	27	26	25	23	23	25	25	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	15
V _{25/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	35	15	8	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



5.- CALCULOS	6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
1 Fracción de datos remanentes en el intervalo [22] = 0 = 0.00 und	1 Valor máximo registrado 165.00 mm
2 Fracción de datos remanentes en el intervalo [29] = 4 = 0.29 und	2 Valor mínimo registrado 100.00 mm
3 Número de datos centrales desde el intervalo [22] al [29] = 6.00 und	3 Factor de corrección 0.934
4 Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) 6.29 und	4 Rango de D, corregido 29.37 mm
5 Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) 31.43 mm	5 IRI = 0.593+0.0471*D 1.82 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION									
EQ. RUGOSIMETRO									
ID RUGM07									

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESAR A. MACHUCA U.
 TCO LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	REGISTRO: IRM-011-19 FECHA: 19/08/2019 CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -
--	---

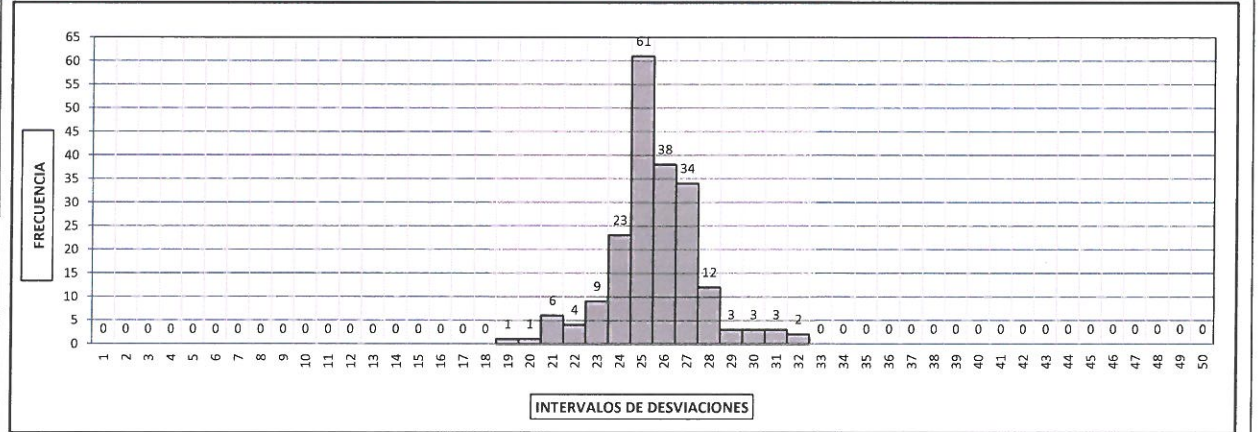
1.- DATOS SECTOR: 0+800 1+200	HUELLA: IZQUIERDA CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	PASTILLA e = 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	2.- PERSONAL OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.
--	--------------------------------------	--	------------------------	-----------------------	---

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	26	25	28	24	25	27	24	24	25	25	25	24	26	25	25	25	23	25	25	25	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	28	25	24	25	25	24	25	25	25	26	28	27	27	25	25	26	27	24	26	27	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	25	27	24	28	28	21	25	27	25	25	27	26	26	25	27	25	25	26	25	26	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	26	25	25	26	26	27	24	25	31	20	27	22	25	21	19	21	25	25	27	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	27	27	27	28	27	25	25	25	25	29	22	23	26	26	25	26	29	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	26	28	24	23	24	23	24	26	27	25	24	27	25	25	31	21	28	24	30	23	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	27	26	24	25	25	26	26	27	27	26	23	25	23	27	24	27	21	26	26	26	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	24	25	25	23	26	25	21	28	28	26	25	27	25	26	26	32	25	24	24	27	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	26	26	26	28	27	31	30	27	27	26	24	26	24	25	27	28	32	29	26	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	27	25	25	22	25	27	26	27	25	24	25	26	25	26	24	25	25	26	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	4	9	23	61
V _{26/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	38	34	12	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS			
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22] = 2	= 0.17 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29] = 1	= 0.09 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	= 6.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		6.26 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		31.29 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	160.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	29.24 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.81 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESAR A. MACHUCA U.
 LABORATORIO

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos

 Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA- HUANCVELICA	REGISTRO: IRM-012-19
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA	FECHA: 19/08/2019
LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967
	RESIDENTE: -
	ING. JEFE: -

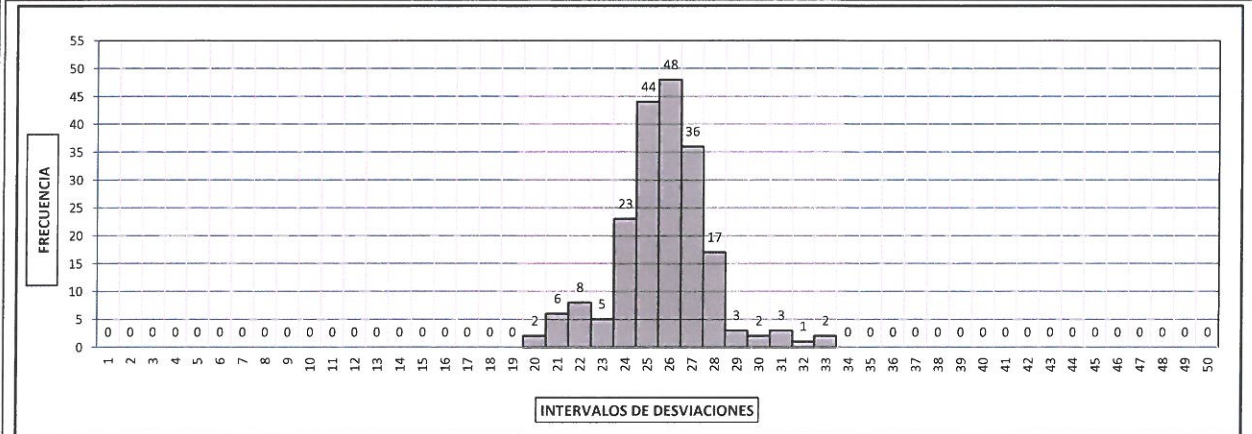
1.- DATOS						2.- PERSONAL	
SECTOR: 1+200	HUELLA: IZQUIERDA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO	OPERADOR: DENIS Z.		
1+600	CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	e = 6.1 mm	1:10	ASISTENTE: ADAN A.		

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	26	24	27	26	26	28	24	25	25	23	25	24	27	25	26	25	24	21	25	25	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	29	27	26	27	26	25	25	23	24	26	28	25	25	25	24	27	27	25	27	26	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	26	24	28	29	21	25	26	26	27	26	26	24	27	27	25	26	25	27	27	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	26	27	25	26	25	28	26	25	33	20	26	20	27	22	21	22	26	25	26	31	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	26	27	26	27	26	28	27	24	27	24	27	31	22	25	25	26	24	26	28	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	24	27	22	23	25	23	24	28	27	24	26	28	25	26	32	21	28	24	28	24	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	26	26	25	25	26	25	26	26	27	22	24	25	25	26	25	22	26	26	27	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	24	25	25	22	27	27	21	27	28	27	25	26	27	27	25	30	24	24	24	25	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	25	25	26	28	28	31	30	27	25	28	26	26	25	25	27	29	33	28	28	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	21	26	26	24	22	25	27	27	25	27	26	25	28	26	26	26	25	23	26	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V ₂₅	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
V ₂₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	8	5	23	44
V _{25/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
V _{25/50}	48	36	17	3	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS				6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22] = 6	= 0.38 und	1	Valor máximo registrado	165.00 mm	
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29] = 1	= 0.09 und	2	Valor mínimo registrado	100.00 mm	
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29] =	6.00 und	3	Factor de corrección	0.934	
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		6.47 und	4	Rango de D, corregido	30.21 mm	
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		32.33 mm	5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.87 mm/km	

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESARA MACHUCA U.
T.C.O. LABORATORIO

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA,EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA,DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA- HUANCAMELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-013-19
 FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

SECTOR:	1+600 2+000	HUELLA:	IZQUIERDA CARRIL: DERECHA	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO
				POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e =6.1 mm	1:10

2.- PERSONAL

OPERADOR: DENIS Z.
 ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

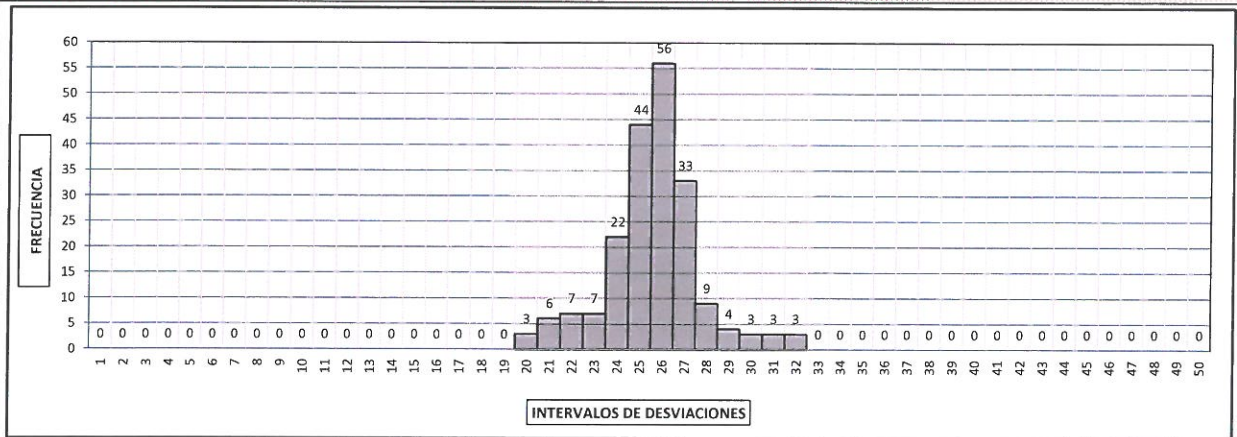
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIPO DE PAVIMENTO
1	25	24	28	25	24	27	25	25	23	24	26	25	27	26	27	25	26	21	26	26	AFIRMADO <input type="checkbox"/>
2	27	25	26	25	26	26	27	25	24	25	30	27	27	24	25	26	28	24	27	27	BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
3	25	27	24	27	29	22	27	27	25	25	27	26	24	26	25	25	24	26	26	28	BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>
4	27	25	26	25	26	26	26	26	32	21	27	20	26	21	21	21	26	25	26	32	TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/>
5	24	26	26	26	25	29	26	23	26	26	27	31	22	24	27	25	25	26	28	22	CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/>
6	25	27	23	22	26	24	24	26	27	25	25	27	26	26	31	22	28	25	29	24	CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/>
7	26	26	26	23	26	26	26	26	27	26	28	22	23	25	27	26	25	23	26	26	RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/>
8	24	24	25	22	26	26	20	26	26	26	26	27	27	25	24	30	25	25	26	26	SELLO <input type="checkbox"/>
9	26	26	26	25	27	29	31	28	25	27	28	24	25	24	27	26	30	32	27	27	SLURRY <input type="checkbox"/>
10	21	27	25	25	20	24	27	28	26	25	25	25	27	25	25	26	23	24	24	25	OTRO <input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	7	7	22	44
V _{26/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	56	33	9	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	6	=	0.38	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	3	=	0.23	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	=	6.00	und		
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		=	6.61	und		
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		=	33.03	mm		

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

1	Valor máximo registrado	160.00 mm
2	Valor mínimo registrado	100.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	30.86 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.91 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION

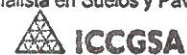
EQ.	RUGOSIMETRO								
ID	RUGM07								

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESAR A. MACHUCA U.
 TCO. LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos



Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA-HUANCVELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-014-19

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

SECTOR:	2+000 2+400	HUELLA:	IZQUIERDA DERECHA	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO
				POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e = 6.1 mm	1:10

2.- PERSONAL

OPERADOR: DENIS Z.
 ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

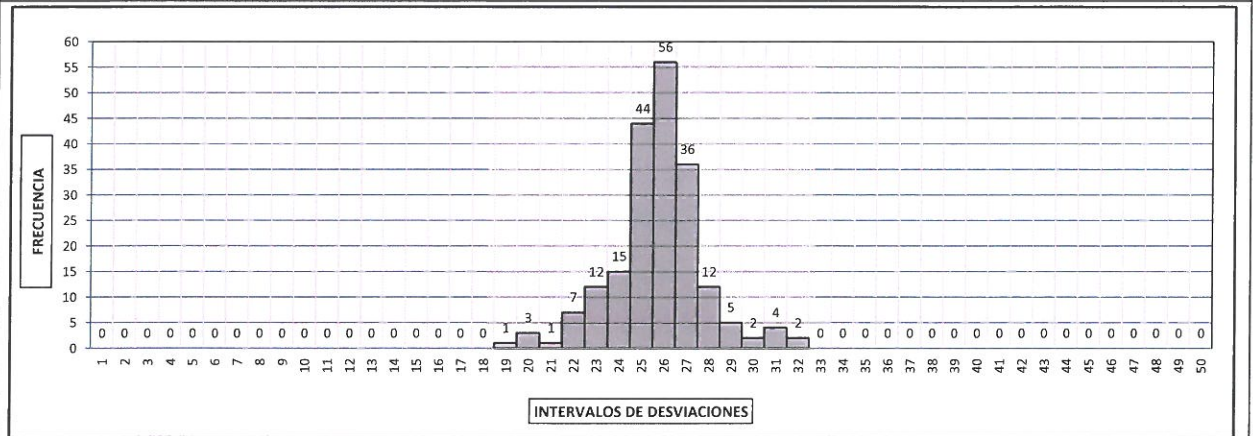
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIPO DE PAVIMENTO
1	25	26	26	24	26	29	26	25	23	23	24	25	26	26	27	26	26	22	24	26	AFIRMADO
2	28	27	26	26	26	25	26	25	26	26	28	25	27	26	26	27	27	24	28	26	BASE GRANULAR
3	26	25	23	27	29	22	26	26	25	25	26	25	24	25	26	26	26	25	26	26	BASE IMPRIMADA
4	26	27	25	26	27	26	25	24	31	20	28	21	25	23	20	22	26	25	26	32	TRAT. BI-CAPA
5	25	27	26	27	27	29	27	25	26	24	26	31	23	25	27	25	24	26	29	22	CARPETA EN FRIO
6	26	27	22	24	24	24	25	28	26	25	25	27	25	26	32	22	26	24	30	23	CARPETA EN CALIENTE
7	26	26	25	23	27	26	26	26	27	28	23	25	25	27	25	25	22	27	26	26	RECAPEO ASFÁLTICO
8	26	24	25	23	27	27	19	28	28	28	26	28	27	27	25	31	25	26	26	27	SELLO
9	26	26	25	25	27	27	30	28	27	27	27	25	27	24	27	26	29	31	28	27	SLURRY
10	23	27	25	23	20	25	25	27	25	27	25	24	26	25	27	26	25	23	25	25	OTRO

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	7	12	15	44
V _{26/50}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	56	36	12	5	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	2	=	0.17	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	3	=	0.23	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	=	6.00	und		
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		=	6.40	und		
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		=	31.99	mm		

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

1	Valor máximo registrado	160.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	29.89 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.85 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESARA MACHUCA U.
 TCO. LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos
 ICCGSA
 Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

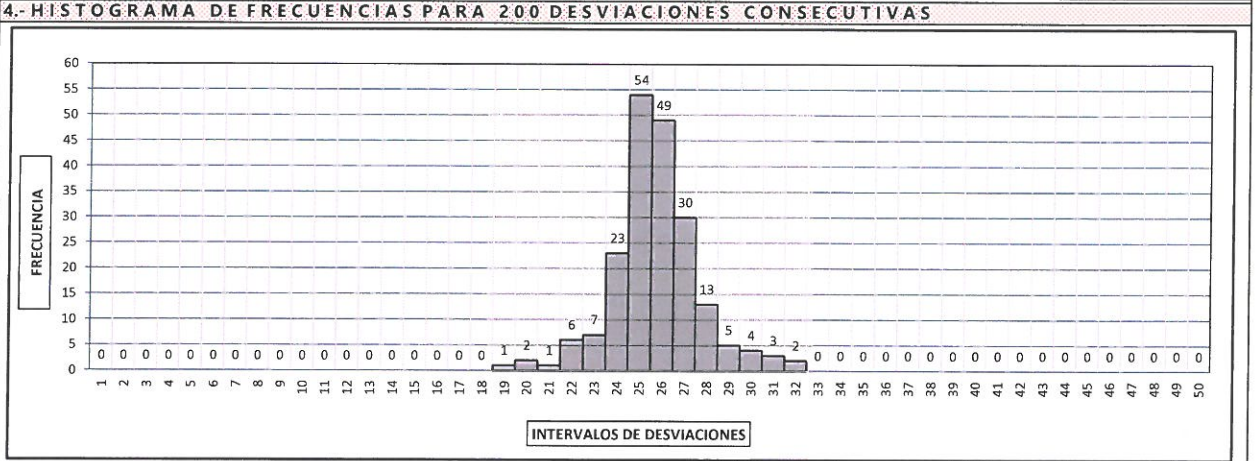
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCANELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-015-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

1.- DATOS	2.- PERSONAL
SECTOR: 2+400 HUELLA: IZQUIERDA 2+800 CARRIL: DERECHA POS. PUNTERO INI: 25.0 mm PASTILLA e = 6.1 mm PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO			
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	25	26	26	24	26	28	25	24	23	25	24	24	27	25	25	24	26	23	24	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>	
2	29	26	26	25	25	26	26	24	25	25	28	26	26	24	25	26	28	23	27	26	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>	
3	26	27	25	26	27	22	25	26	26	25	25	26	24	26	27	25	26	25	25	27	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>	
4	26	26	27	27	27	28	25	25	32	19	28	20	26	22	21	22	24	27	28	31	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>	
5	25	25	26	26	27	30	27	24	27	24	27	29	24	24	26	25	26	26	30	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>	
6	26	28	24	24	26	25	25	26	26	25	25	28	25	26	30	23	27	25	30	24	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	25	26	25	25	26	25	26	27	28	22	23	24	25	26	25	26	25	23	28	25	25	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	24	25	27	22	28	25	20	27	26	26	26	27	27	25	26	31	25	25	25	27	SELLO	<input type="checkbox"/>	
9	26	25	27	26	27	29	31	29	26	27	28	25	26	25	25	26	29	32	28	26	SLURRY	<input type="checkbox"/>	
10	23	27	27	25	22	25	27	27	27	25	24	25	26	26	25	24	24	25	25	25	OTRO	<input type="checkbox"/>	

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	6	7	23	54
V _{26/20}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	49	30	13	5	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



5.- CALCULOS	6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
1 Fracción de datos remanentes en el intervalo [22] = 0 = 0.00 und	1 Valor máximo registrado 160.00 mm
2 Fracción de datos remanentes en el intervalo [29] = 4 = 0.29 und	2 Valor mínimo registrado 95.00 mm
3 Número de datos centrales desde el intervalo [22] al [29] = 6.00 und	3 Factor de corrección 0.934
4 Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) 6.29 und	4 Rango de D, corregido 29.37 mm
5 Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) 31.43 mm	5 IRI = 0.593+0.0471*D 1.82 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION	
EQ. RUGOSIMETRO	
ID RUGM07	

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

 CESAR MACHUCA U. TCO. LABORATORIO Laboratorio	 ING. JOSÉ CALLACNA YERREN Especialista en Suelos y Pavimentos Aprobación
--	---



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA- HUANCVELICA
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
LUGAR: DISTRITO DE PALCA

REGISTRO: IRM-017-19

CÓDIGO: 0967

RESIDENTE: -

ING. JEFE: -

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

Table with 6 columns: SECTOR, HUELLA, DERECHA, IZQUIERDA, POS. PUNTERO INI, POS. PUNTERO FIN, PASTILLA, PIVOT/PUNTERO

2.- PERSONAL

Table with 2 columns: OPERADOR, ASISTENTE

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

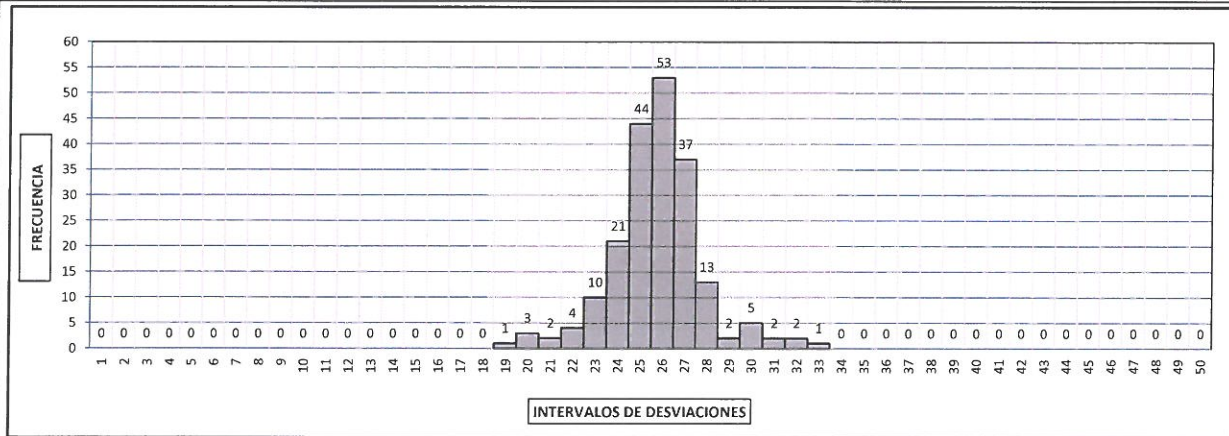
Large table with 20 columns for measurements and 10 rows for data points. Includes 'TIPO DE PAVIMENTO' column with checkboxes for various pavement types.

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V): POR INTERVALO

Table showing deviation counts for V1/25 and V26/50 across 25 intervals.

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

Table with 5 rows of calculations for data fractions, central counts, and ranges.

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

Table with 5 rows of IRI calculation parameters and results.

7.- EQUIPOS DE MEDICION

Table with 2 columns: EQ., ID

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESARA MACHUCA U.
TCO.LABORATORIO

Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos



Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAYELICA-HUANCAYELICA
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CODIGO: 0967
RESIDENTE: -
ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-018-19

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

Table with 6 columns: SECTOR, HUELLA, CARRIL, POS. PUNTERO INI, POS. PUNTERO FIN, PASTILLA, PIVOT/PUNTERO

2.- PERSONAL

Table with 2 columns: OPERADOR, ASISTENTE

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

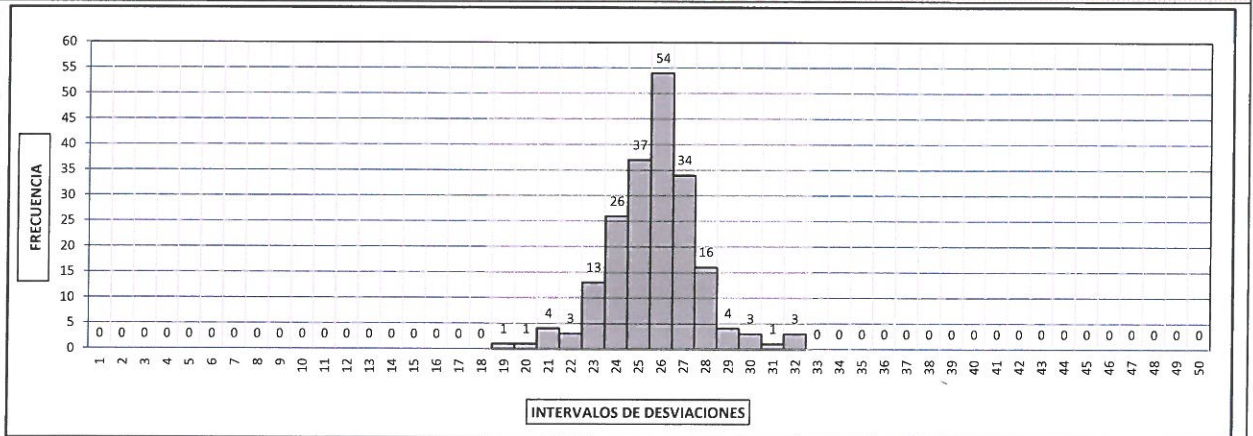
Large data table with 20 columns for positions and 10 rows for measurements, plus a 'TIPO DE PAVIMENTO' column with checkboxes.

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

Table showing deviation counts for intervals V125 and V26,50 across 25 positions.

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

Table with 5 rows of calculations for data fractions, central counts, and ranges.

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

Table with 5 rows of IRI calculation parameters and results.

7.- EQUIPOS DE MEDICION

Table for recording measurement equipment details.

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESARA MACHUCA U.
TCO LABORATORIO

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCANELICA-HUANCANELICA
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
LUGAR: DISTRITO DE PALCA

REGISTRO: IRM-019-19

CODIGO: 0967

RESIDENTE: -

ING. JEFE: -

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

Table with 6 columns: SECTOR, HUELLA, DERECHA, IZQUIERDA, POS. PUNTERO INI, POS. PUNTERO FIN, PASTILLA, PIVOT/PUNTERO

2.- PERSONAL

Table with 2 columns: OPERADOR, ASISTENTE

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

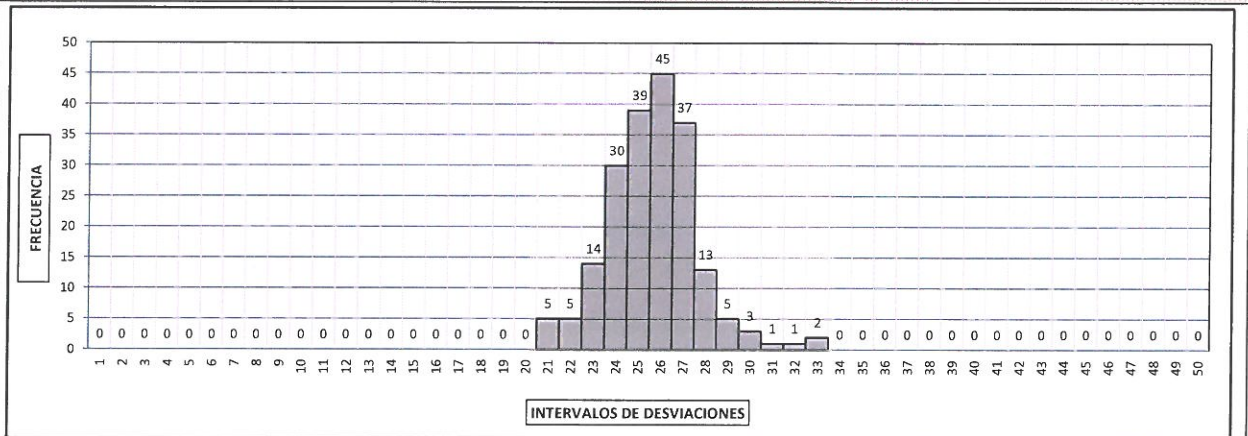
Large data table with 20 columns for positions and 10 rows for measurements, plus a 'TIPO DE PAVIMENTO' column with checkboxes.

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

Table showing deviation counts for intervals V125 and V26,50 across 25 positions.

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

Table with 5 rows of calculations for data fractions and ranges.

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

Table with 5 rows of IRI calculation steps and results.

7.- EQUIPOS DE MEDICION

Table for recording equipment details like RUGSIMETRO and RUGM07.

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESAR A. MACHUCA U.
TCO: LABORATORIO
Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-020-19

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

SECTOR:	1+200 1+600	HUELLA:	DERECHA CARRIL: IZQUIERDA	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO
				POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e = 6.1 mm	1:10

2.- PERSONAL

OPERADOR: DENIS Z.
 ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

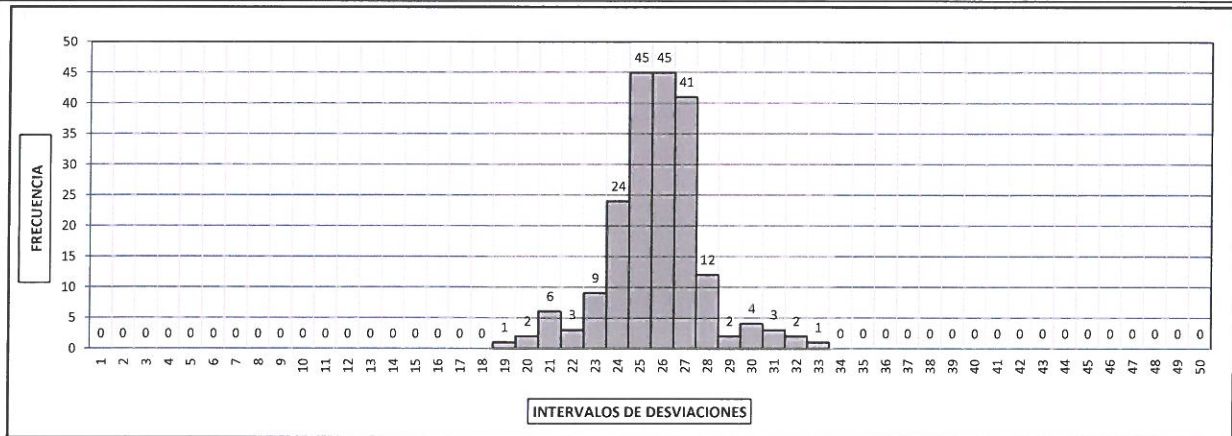
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIPO DE PAVIMENTO
1	24	26	27	25	25	27	24	25	23	25	26	25	28	25	26	24	26	22	26	27	AFIRMADO
2	28	25	25	27	25	26	26	23	24	27	30	25	27	25	26	26	29	25	26	27	BASE GRANULAR
3	25	25	24	26	27	23	26	27	24	27	25	27	24	27	26	26	25	26	26	28	BASE IMPRIMADA
4	28	27	25	25	27	27	25	26	31	20	27	21	26	22	19	21	25	26	26	32	TRAT. BI-CAPA
5	25	26	26	25	25	30	28	24	27	24	26	30	22	24	27	26	26	24	28	24	CARPETA EN FRIO
6	25	27	24	24	24	24	24	27	26	25	25	27	26	26	32	21	27	26	30	23	CARPETA EN CALIENTE
7	27	26	26	24	25	27	26	28	26	27	23	23	24	25	24	26	21	27	25	27	RECAPEO ASFÁLTICO
8	24	25	26	21	28	25	20	26	28	26	27	28	26	26	26	31	25	26	24	27	SELLO
9	27	25	27	24	26	28	31	29	25	27	27	25	26	25	25	26	28	33	27	27	SLURRY
10	23	27	25	23	21	26	27	27	25	27	25	25	27	25	27	25	25	23	24	25	OTRO

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

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

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	2	=	0.17	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[30]	=	0	=	0.00	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [30]	=	7.00	und		
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			7.17	und		
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			35.83	mm		

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	33.48 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	2.07 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESARA MACHUCA U.
 LOCALIDAD LABORATORIO

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos
 ICCGSA
 Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA,EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA,DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA-HUANCVELICA
Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
RESIDENTE: -
ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-021-19

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

Table with 6 columns: SECTOR, HUELLA, DERECHA, IZQUIERDA, POS. PUNTERO INI, POS. PUNTERO FIN, PASTILLA, PIVOT/PUNTERO

2.- PERSONAL

OPERADOR: DENIS Z.
ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

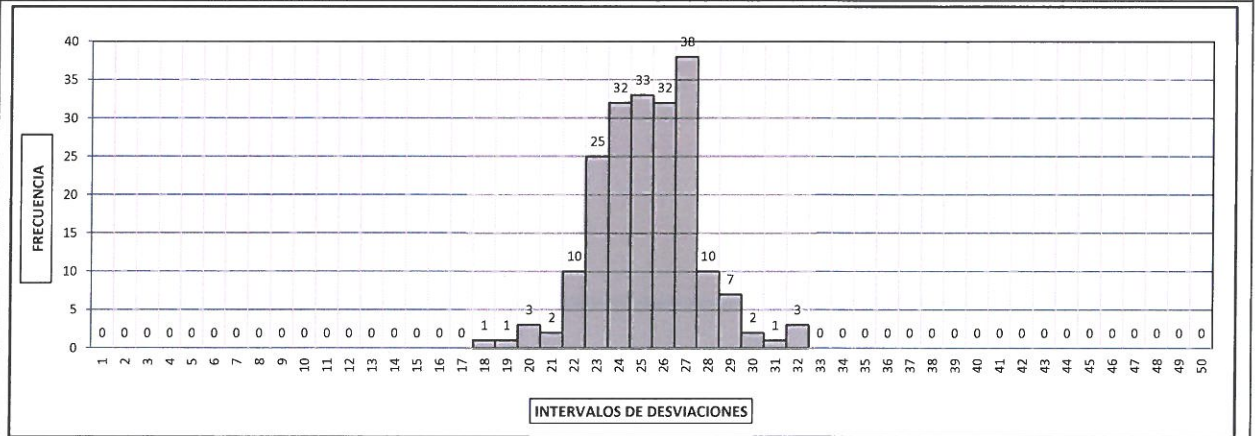
Large data table with 20 columns for measurements and 10 rows for different pavement types (AFIRMADO, BASE GRANULAR, etc.)

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

Table showing deviation counts for intervals V125 and V2650 across 25 intervals.

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

Table with 5 rows of calculations for data fractions, number of data points, and ranges.

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

Table with 5 rows of IRI calculation parameters: Valor máximo registrado, Valor mínimo registrado, Factor de corrección, Rango de D, corregido, and IRI formula result.

7.- EQUIPOS DE MEDICION

Table with 2 columns: EQ. (RUGOSIMETRO), ID (RUGM07)

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESARA MACHUCA U.
TCO LABORATORIO
Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
Especialista en Suelos y Pavimentos
ICCGSA
Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

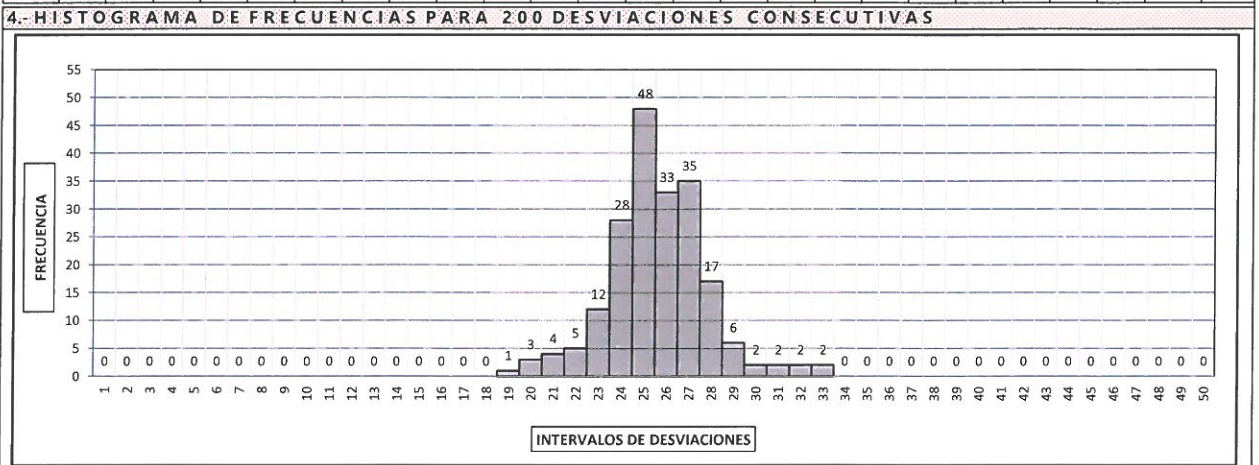
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-022-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

1.- DATOS SECTOR: 2+000 2+400	HUELLA: DERECHA CARRIL: IZQUIERDA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	PASTILLA e = 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	2.- PERSONAL OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.
--	--------------------------------------	--	------------------------	-----------------------	---

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	25	24	27	26	24	28	26	23	23	25	25	25	27	25	25	25	24	22	25	27	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	29	25	24	27	27	26	27	24	24	27	30	26	27	26	26	27	27	24	28	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	24	27	24	26	28	22	25	28	25	25	25	25	25	25	27	25	24	24	25	28	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	28	27	25	27	26	28	25	25	33	20	27	21	27	21	20	21	25	25	26	32	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	25	25	27	29	28	23	25	25	25	29	22	24	25	26	25	24	29	22	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	26	28	23	23	26	24	25	28	25	23	25	28	26	25	32	21	26	25	29	24	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	25	24	25	27	27	24	27	25	28	24	24	23	26	24	25	23	28	26	26	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	26	24	27	22	28	27	19	27	28	28	27	27	25	26	24	31	26	24	26	27	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	26	27	26	27	28	31	29	27	27	27	24	26	24	26	25	30	33	27	26	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	23	27	25	24	20	26	25	26	27	26	24	23	26	26	25	24	23	23	25	26	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
V ₁₂₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	5	12	28	48
V _{26/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	33	35	17	6	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



5.- CALCULOS				
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	= 3	= 0.23 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	= 4	= 0.29 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22]	al [29]	= 6.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			= 6.52 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			= 32.58 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	30.45 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.88 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION				
EQ.	RUGOSIMETRO			
ID	RUGM07			

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CÉSAR MACHUCA U.
 TCO.LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos

 Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

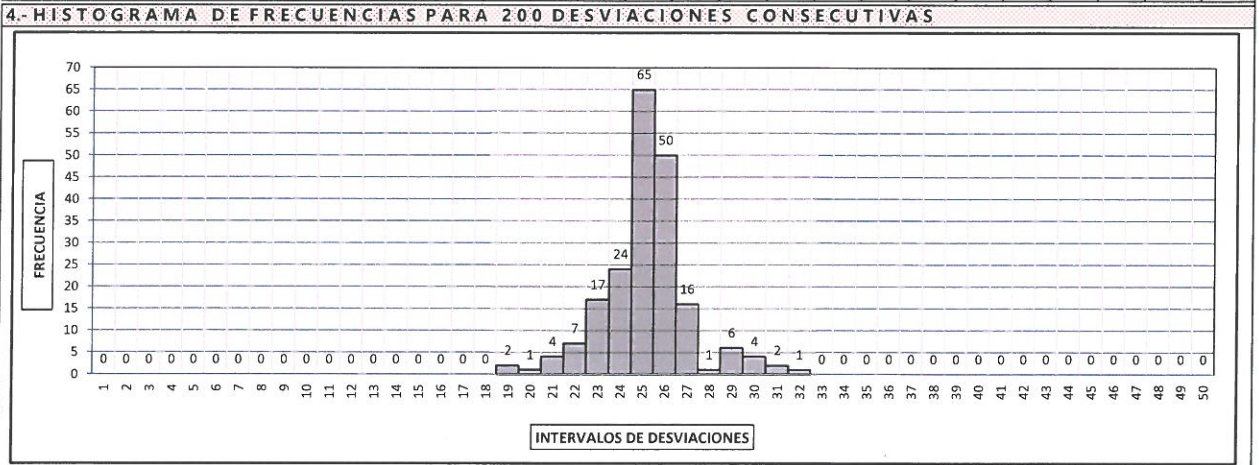
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA- HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-023-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

1.- DATOS SECTOR: 2+400 HUELLA: DERECHA CARRIL: IZQUIERDA POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm PASTILLA: e = 6.1 mm PIVOT/PUNTERO: 1:10	2.- PERSONAL OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.
--	---

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	25	25	27	25	25	27	25	23	23	23	25	24	26	26	25	25	22	24	25	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>	
2	27	26	25	26	25	25	26	23	24	26	29	26	25	25	26	27	23	27	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>	
3	25	26	23	27	27	21	25	26	25	25	26	26	24	25	25	25	25	25	26	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>	
4	27	25	25	25	26	26	25	24	31	20	26	21	26	22	19	22	25	26	27	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	26	25	25	29	26	23	25	24	26	30	23	23	26	26	25	24	29	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	27	22	23	24	23	25	27	25	23	24	26	24	26	31	22	26	24	29	24	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	25	25	25	24	26	26	25	27	26	26	23	24	24	26	24	26	21	26	24	25	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	24	24	26	22	27	25	19	26	26	26	25	26	25	26	25	30	25	25	25	25	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	26	25	26	24	26	28	30	29	25	25	26	24	26	25	25	25	29	32	27	27	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	25	25	23	21	25	25	26	26	25	24	24	27	26	26	24	23	23	25	26	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V): POR INTERVALO																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
V _{1/25}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	7	17	65
V _{26/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	50	16	1	6	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



5.- CALCULOS							
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	4	=	0.29	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	3	=	0.23	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22]	al	[29]	=	6.00	und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	6.52	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	32.58	mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	160.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	30.45 mm
5	IRI = 0.593 + 0.0471 * D	1.88 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESAR A. MACHUCA U.
 TCO. LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos

 Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

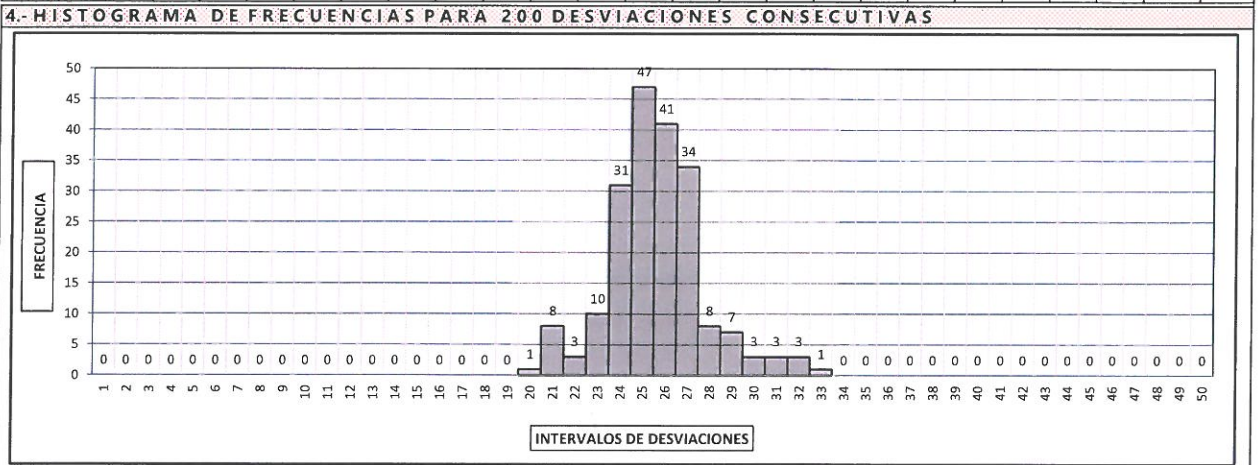
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCVELICA- HUANCVELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-024-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

1.- DATOS SECTOR: 2+800 HUELLA: DERECHA CARRIL: IZQUIERDA POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm PASTILLA: e = 6.1 mm PIVOT/PUNTERO: 1:10	2.- PERSONAL OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.
--	---

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	24	25	27	24	25	29	25	23	24	25	24	23	27	25	25	26	24	21	24	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	29	27	26	25	25	26	27	25	24	25	29	25	26	25	25	25	29	25	27	27	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	24	27	23	27	29	22	26	27	25	25	27	27	24	25	25	27	26	24	27	27	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	26	25	25	27	27	26	26	26	32	21	27	21	25	23	21	23	24	26	28	32	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	26	25	26	26	26	29	27	24	25	26	26	31	23	25	25	26	24	24	30	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	24	28	22	24	24	23	25	28	25	25	26	26	24	25	32	21	27	24	28	25	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	26	26	24	27	26	25	27	26	26	24	23	23	27	25	27	22	27	26	26	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	26	25	26	21	28	27	21	27	28	26	27	27	27	26	24	31	24	26	25	25	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	26	24	25	26	27	28	31	30	27	26	26	24	27	24	25	25	30	33	29	26	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	21	26	25	25	20	25	25	27	26	25	24	24	28	27	25	24	24	23	25	25	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																												
V ₁₂₅	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	3	10	31	47			
V ₂₅₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
	41	34	8	7	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	43	44	45	46	47	48	49	50



5.- CALCULOS							
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	2	=	0.17	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[30]	=	0	=	0.00	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22]	al	[30]	=	7.00	und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	7.17	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	35.83	mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	100.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	33.48 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	2.07 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTABILISTAS GENERALES S.A.
 CAROLINA MASHUCA U.
 TCO. LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos

 Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

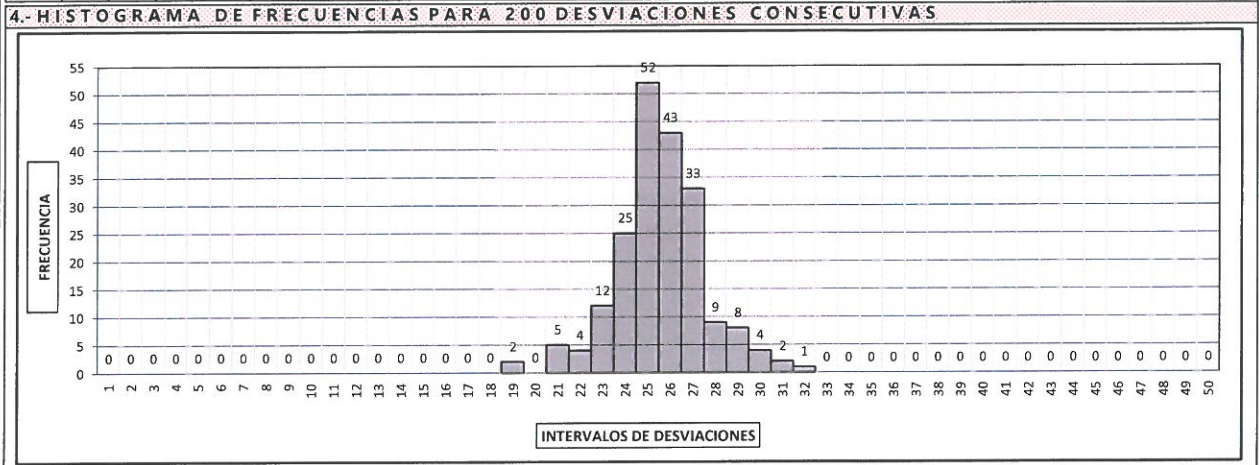
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-025-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

1.- DATOS	2.- PERSONAL
SECTOR: 0+000 HUELLA: IZQUIERDA CARRIL: IZQUIERDA POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm PASTILLA: e = 6.1 mm PIVOT/PUNTERO: 1:10	OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	24	24	26	26	24	28	24	23	24	23	25	25	27	25	25	24	24	22	26	27	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	27	26	24	25	27	25	25	23	25	27	29	25	26	26	24	26	29	25	26	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	27	24	27	29	21	26	26	25	26	25	27	24	25	27	26	25	25	26	28	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	28	27	27	25	25	26	26	24	31	19	26	21	27	23	19	21	25	26	28	30	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	27	25	27	26	29	27	23	25	24	25	30	23	24	27	27	24	24	29	22	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	26	23	24	26	24	25	26	26	23	25	28	26	27	32	23	27	26	29	23	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	27	26	25	25	25	26	26	28	27	28	24	25	25	25	26	27	21	27	26	25	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	25	25	22	27	26	21	26	26	25	28	25	27	24	30	26	25	26	27	27	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	25	25	25	26	27	30	29	26	25	27	25	26	24	25	27	29	31	27	28	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	23	26	25	25	22	24	25	26	27	25	25	23	26	25	26	24	25	24	24	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
V _{1/25}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	4	12	25	52
V _{26/50}	43	33	9	8	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



5.- CALCULOS					6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	1	=	0.09	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	5	=	0.33	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22]	al	[29]	=	6.00	und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	6.42	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	32.12	mm
1	Valor máximo registrado				=	160.00	mm
2	Valor mínimo registrado				=	95.00	mm
3	Factor de corrección				=	0.934	
4	Rango de D, corregido				=	30.02	mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D				=	1.86	mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESAR A. MACHUCA U.
 TCO. LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos

 Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA-HUANCAMELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-026-19
 FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

SECTOR: 0+400
 0+800

HUELLA: IZQUIERDA
 CARRIL: IZQUIERDA

POS. PUNTERO INI: 25.0 mm
 POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm

PASTILLA e = 6.1 mm
 PIVOT/PUNTERO 1:10

2.- PERSONAL

OPERADOR: DENIS Z.
 ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

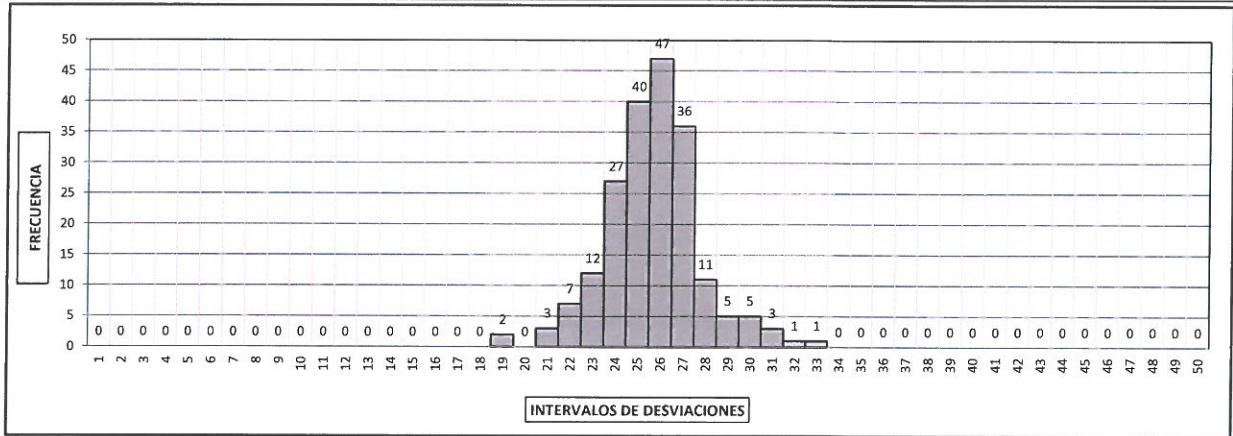
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIPO DE PAVIMENTO
1	24	25	27	24	25	28	24	24	23	23	25	25	27	26	26	26	26	22	26	27	AFIRMADO
2	29	27	26	27	27	24	25	23	26	25	29	27	25	26	26	25	27	25	27	25	BASE GRANULAR
3	24	25	23	28	29	21	26	26	25	27	27	25	24	27	27	25	26	26	25	27	BASE IMPRIMADA
4	27	27	25	25	27	28	24	26	33	19	26	21	25	22	21	23	26	27	27	30	TRAT. BI-CAPA
5	25	25	25	25	26	30	28	24	26	24	27	30	22	25	27	26	26	24	29	23	CARPETA EN FRIO
6	25	28	24	23	26	24	24	28	27	24	26	26	26	26	31	22	28	25	30	24	CARPETA EN CALIENTE
7	27	25	24	25	26	25	24	28	26	28	24	25	23	27	25	27	22	26	24	25	RECAPEO ASFÁLTICO
8	26	26	27	22	26	26	19	26	28	28	25	27	26	25	24	31	24	25	24	25	SELLO
9	26	24	26	26	27	27	31	30	27	26	26	25	25	24	26	27	29	32	27	27	SLURRY
10	23	27	26	23	22	26	27	26	26	26	24	23	26	25	27	26	24	23	25	25	OTRO

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

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

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

1	Fracción de datos remanentes en el intervalo [22] = 2 = 0.17 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo [30] = 0 = 0.00 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo [22] al [30] = 7.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) = 7.17 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D) = 35.83 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	33.48 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	2.07 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	RUGOSIMETRO								
ID	RUGM07								

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESARA MACHUCA U.
 TCO. LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLAONA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos
 ICCGSA
 Aprobación



ENSAYO

INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-027-19

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

SECTOR:	0+800 1+200	HUELLA:	IZQUIERDA	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO
		CARRIL:	IZQUIERDA	POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e = 6.1 mm	1:10

2.- PERSONAL

OPERADOR:	DENIS Z.
ASISTENTE:	ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

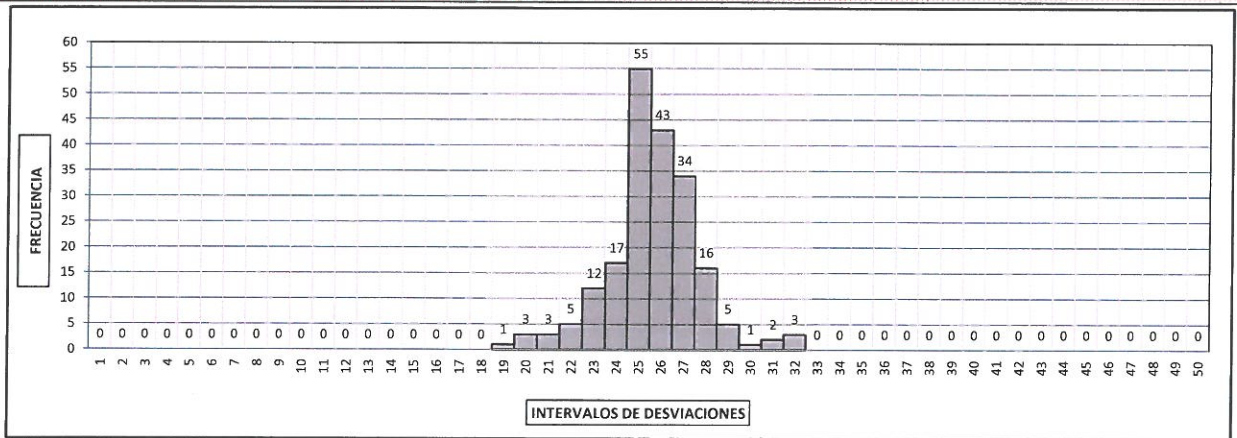
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIPO DE PAVIMENTO
1	25	25	28	25	26	29	26	23	23	24	25	25	26	27	26	26	26	23	24	26	AFIRMADO
2	27	27	25	27	26	25	26	25	25	25	28	26	26	25	25	27	27	24	27	26	BASE GRANULAR
3	24	27	25	27	28	22	25	27	26	27	26	27	26	25	27	27	24	25	25	28	BASE IMPRIMADA
4	28	26	26	25	25	27	25	26	32	21	26	20	25	23	19	23	25	27	28	32	TRAT. BI-CAPA
5	26	26	25	25	27	29	27	23	27	25	26	30	22	24	26	25	24	24	29	22	CARPETA EN FRIO
6	26	27	23	22	26	23	25	27	26	24	25	27	26	26	32	21	26	26	28	24	CARPETA EN CALIENTE
7	25	24	25	25	26	25	26	28	25	28	23	25	25	26	25	27	22	26	24	25	RECAPEO ASFALTICO
8	25	26	27	23	28	27	20	27	27	28	25	28	26	25	25	31	24	26	26	25	SELLO
9	25	26	25	24	27	29	29	28	25	26	26	25	25	25	27	26	28	31	27	28	SLURRY
10	21	25	27	25	20	24	25	27	25	25	25	24	28	27	26	25	23	23	24	27	OTRO

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

$V_{1/25}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	5	12	17	55
$V_{26/50}$	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	43	34	16	5	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	2	=	0.17	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	1	=	0.09	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	=	6.00	und		
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			6.26	und		
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			31.29	mm		

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

1	Valor máximo registrado	160.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	29.24 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.81 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 CESAR A. MACHUCA U.
 LABORATORIO

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos
 Aprobación

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-028-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

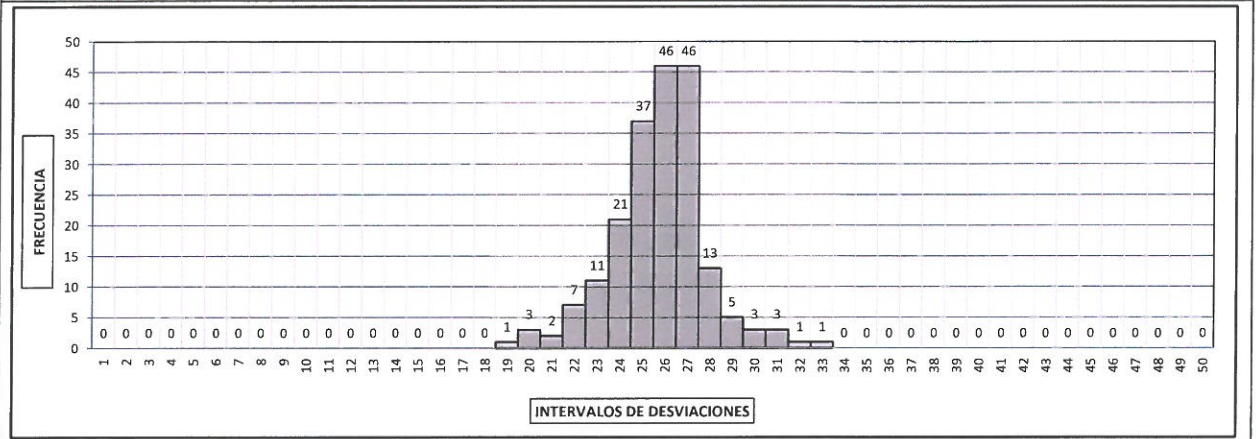
1.- DATOS	SECTOR: 1+200 1+600	HUELLA: IZQUIERDA CARRIL: IZQUIERDA	POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm	PASTILLA e = 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	2.- PERSONAL
						OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	26	24	28	26	24	29	26	23	23	25	24	25	27	26	27	25	24	22	24	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	27	26	26	25	27	25	25	25	25	26	29	26	27	24	26	26	27	25	28	26	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	24	27	24	27	27	21	26	28	26	27	25	25	26	27	26	27	26	25	27	26	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	26	25	27	25	25	28	24	26	32	20	28	20	25	23	19	22	26	27	28	31	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	25	25	27	26	26	29	28	23	27	24	25	29	24	25	27	27	25	26	30	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	26	22	22	24	23	25	27	27	24	25	27	26	26	30	21	27	26	29	25	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	27	24	25	23	26	25	25	27	26	26	23	25	25	26	25	27	23	27	24	27	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	24	25	26	22	28	26	20	27	27	27	27	28	27	27	26	31	24	24	24	27	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	24	27	26	27	27	31	28	26	27	26	26	27	25	26	27	30	33	27	28	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	26	25	25	22	26	26	28	25	27	26	23	28	27	26	26	23	25	24	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
V _{1/25}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	7	11	21	37
V _{25/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
	46	46	13	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS				6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	= 3 = 0.23 und	1	Valor máximo registrado		165.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	= 3 = 0.23 und	2	Valor mínimo registrado		95.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [29]	= 6.00 und	3	Factor de corrección		0.934
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		6.46 und	4	Rango de D, corregido		30.19 mm
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		32.31 mm	5	IRI = 0.593+0.0471*D		1.87 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL(IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

REGISTRO: IRM-029-19
 FECHA: 19/08/2019

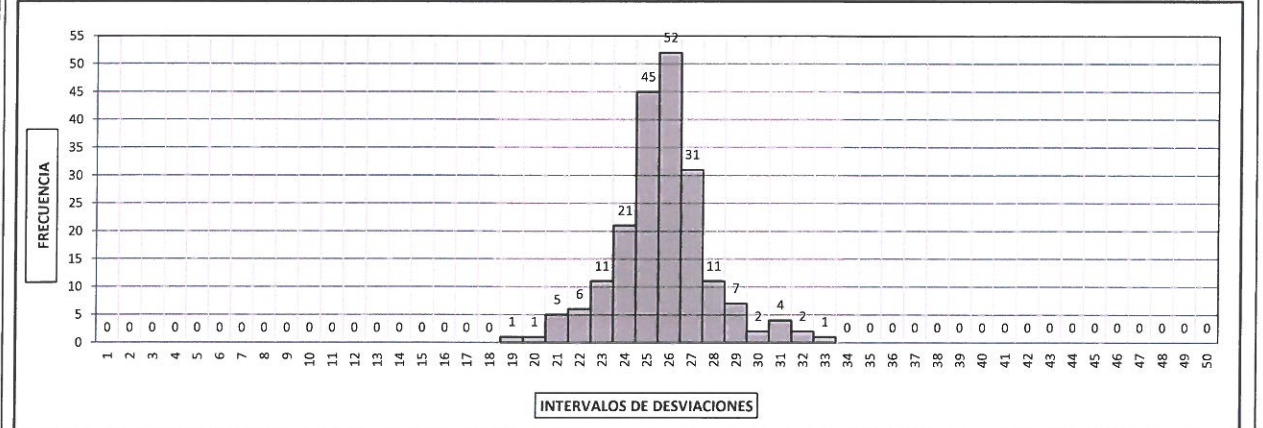
1.- DATOS						2.- PERSONAL	
SECTOR:	1+600 2+000	HUELLA:	IZQUIERDA CARRIL: IZQUIERDA	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO
				POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e =6.1 mm	1:10
						OPERADOR:	DENIS Z.
						ASISTENTE:	ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	26	24	26	26	24	29	25	24	25	24	25	23	27	27	25	26	26	21	26	25	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	29	26	26	27	25	25	27	25	25	27	30	25	26	24	26	27	27	23	26	27	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	26	25	28	27	22	25	28	24	26	25	25	25	27	27	27	26	26	26	26	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	26	25	27	26	25	26	26	24	32	21	28	20	27	22	19	22	25	25	26	32	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	24	27	27	25	25	29	27	24	27	24	26	31	23	25	26	25	26	25	29	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	26	27	22	23	24	23	25	28	25	23	26	26	25	26	31	23	26	25	30	24	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	26	26	25	26	25	25	27	25	27	23	24	23	25	24	27	21	28	24	26	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	26	25	25	21	27	26	21	28	28	26	27	26	25	26	24	31	26	24	25	27	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	27	24	25	25	28	29	31	29	25	27	28	26	27	24	25	26	29	33	27	28	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	26	26	24	22	24	27	28	26	26	26	25	26	26	25	26	25	23	25	27	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	6	11	45
V _{26/50}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	52	31	11	7	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS				
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	= 3	= 0.23 und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	= 6	= 0.38 und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22]	al [29]	= 6.00 und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			= 6.61 und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)			= 33.03 mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	165.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	30.86 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.91 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION				
EQ.	RUGOSIMETRO			
ID	RUGM07			

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 especialista en Suelos y Pavimentos

Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

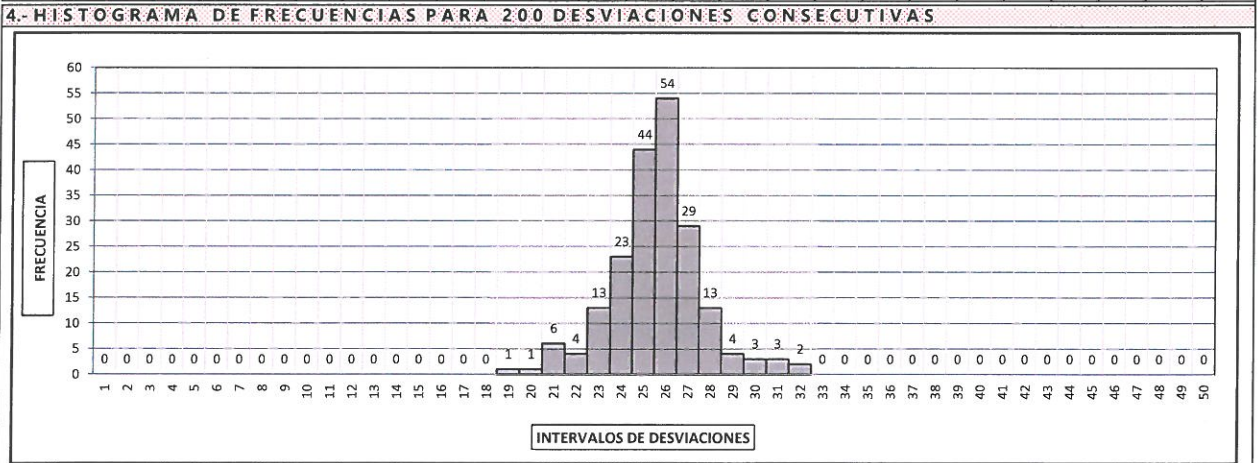
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA LUGAR: DISTRITO DE PALCA	CÓDIGO: 0967 RESIDENTE: - ING. JEFE: -	REGISTRO: IRM-031-19 FECHA: 19/08/2019
--	--	---

1.- DATOS SECTOR: 2+400 HUELLA: IZQUIERDA CARRIL: IZQUIERDA POS. PUNTERO INI: 25.0 mm POS. PUNTERO FIN: 38.0 mm PASTILLA e=6.1 mm PIVOT/PUNTERO 1:10	2.- PERSONAL OPERADOR: DENIS Z. ASISTENTE: ADAN A.
--	---

3.- LECTURAS DEL ENSAYO																				TIPO DE PAVIMENTO		
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	26	24	27	25	26	28	25	23	24	23	25	23	26	27	26	26	25	21	24	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	29	26	25	26	25	24	25	24	26	27	29	26	25	24	24	26	27	24	27	26	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	26	25	25	27	27	21	25	26	25	27	26	26	24	25	27	27	24	24	26	26	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	28	25	26	26	27	26	26	25	31	19	27	21	27	23	20	23	24	25	27	32	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	26	25	27	25	26	30	28	24	25	25	26	31	22	24	25	26	25	26	28	23	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	25	28	22	22	25	25	26	26	26	23	25	28	24	25	32	23	28	26	29	25	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	25	26	26	25	27	27	24	28	27	26	24	23	23	27	25	25	21	27	25	25	RECAPEO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>
8	24	26	27	23	27	26	21	28	26	27	26	26	26	27	24	30	24	25	25	27	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	26	26	25	25	26	27	29	28	26	25	28	25	27	24	25	26	30	31	27	28	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	26	26	24	21	26	25	28	26	27	25	25	26	26	26	26	23	23	24	26	OTRO	<input type="checkbox"/>

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																										
V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	4	13	23	44
V _{26/50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	54	29	13	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



5.- CALCULOS							
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[22]	=	2	=	0.17	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	2	=	0.17	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22]	al	[29]	=	6.00	und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	6.33	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	31.67	mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Valor máximo registrado	160.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	29.59 mm
5	IRI = 0.593+0.0471*D	1.83 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION							
EQ.	RUGOSIMETRO						
ID	RUGM07						

8.- OBSERVACIONES
 El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
CESAR A. MACHUCA U.
 TCO.LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos

 Aprobación



ENSAYO
INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012
 Version:3

LA VERSION IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE AGUA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA, DISTRITO DE PALCA - HUANCAMELICA
 HUANCAMELICA
 Tramo: INTERSECCION PUENTE PALCA-PALCA
 LUGAR: DISTRITO DE PALCA

REGISTRO: IRM-032-19

CÓDIGO: 0967
 RESIDENTE: -
 ING. JEFE: -

FECHA: 19/08/2019

1.- DATOS

SECTOR:	2+800 3+000	HUELLA: CARRIL:	IZQUIERDA IZQUIERDA	POS. PUNTERO INI:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO
				POS. PUNTERO FIN:	38.0 mm	e = 6.1 mm	1:10

2.- PERSONAL

OPERADOR: DENIS Z.
 ASISTENTE: ADAN A.

3.- LECTURAS DEL ENSAYO

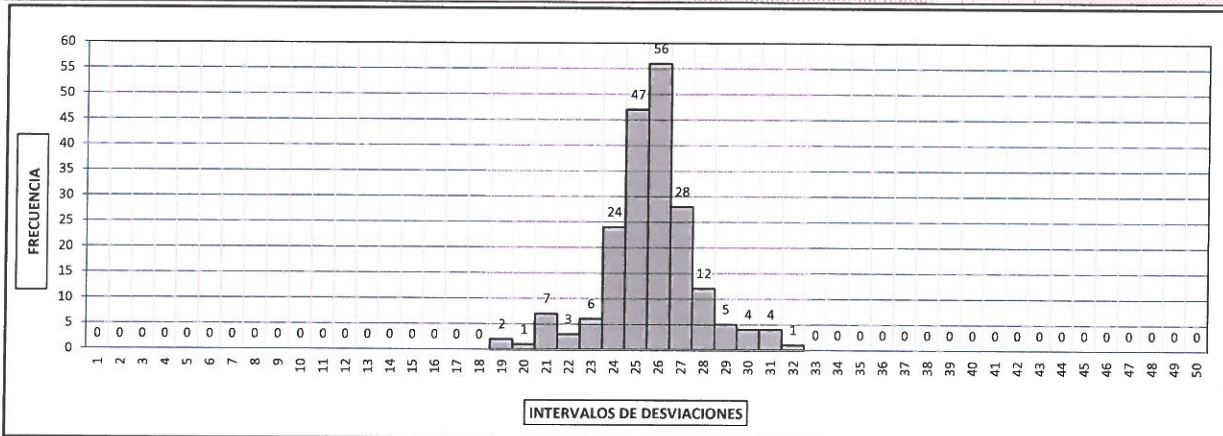
200	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIPO DE PAVIMENTO
1	25	25	27	25	25	27	26	24	23	25	25	25	26	27	25	26	25	21	24	26	AFIRMADO
2	29	25	24	25	25	24	26	23	26	26	28	27	27	25	24	25	28	25	27	26	BASE GRANULAR
3	24	25	25	27	28	23	26	27	25	26	26	25	25	26	26	27	24	25	26	27	BASE IMPRIMADA
4	28	25	25	26	27	28	26	25	31	19	28	20	25	21	21	21	25	26	27	31	TRAT. BI-CAPA
5	24	27	25	25	26	30	26	24	27	26	25	31	24	24	25	26	25	26	29	24	CARPETA EN FRIO
6	24	27	22	22	26	24	25	28	26	24	26	26	26	25	30	22	28	24	29	25	CARPETA EN CALIENTE
7	26	26	26	23	26	25	26	27	26	26	23	25	25	27	26	26	21	27	26	27	RECAPEO ASFÁLTICO
8	24	25	26	21	28	27	19	26	26	28	25	27	26	27	24	32	26	26	24	26	SELLO
9	26	26	26	24	26	29	30	29	25	26	26	25	25	26	25	25	30	31	28	27	SLURRY
10	23	26	27	24	21	26	27	28	25	27	26	24	27	25	27	26	24	25	24	26	OTRO

NOTA: Se registra desde la primera fila, posición [1] hasta la [20], continuando sucesivamente hacia abajo

3.- CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO

V _{1/25}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	3	6	24	47
V _{26,50}	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	56	28	12	5	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.- HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA 200 DESVIACIONES CONSECUTIVAS



5.- CALCULOS

1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[21]	=	0	=	0.00	und
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[29]	=	4	=	0.29	und
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[21]	al	[29]	=	7.00	und
4	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	7.29	und
5	Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)				=	36.43	mm

6.- INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

1	Valor máximo registrado	160.00 mm
2	Valor mínimo registrado	95.00 mm
3	Factor de corrección	0.934
4	Rango de D, corregido	34.04 mm
5	IRI = 0.593 + 0.0471 * D	2.11 mm/km

7.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	RUGOSIMETRO								
ID	RUGM07								

8.- OBSERVACIONES

El espesor de la pastilla es el espesor promedio

INGENIEROS CIVILES Y
 CONTRATISTAS GENERALES S.A.,
 CESARA MACHUCA U.
 TCO. LABORATORIO
 Laboratorio

ING. JOSÉ CALLACNA YERREN
 Especialista en Suelos y Pavimentos
 ICCGSA
 Aprobación

Anexo N° 03: certificados de calibración de equipos



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

CERTIFICADOS DE CALIBRACION



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM - 039 - 2019

Pag. 1 de 5

Solicitante: INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS
GENERALES S.A.

Dirección: AV. ARAMBURU NRO. 651 URB. LIMATAMBO -
LIMA - SAN ISIDRO

Marca: FORNEY
Modelo: 7690F
Serie: 2527
Codigo Identificacion: PREMA-05
Tipo: Anillo De Carga
Marca: FORNEY
Modelo : 5510
Serie Anillo: 317
Código ANI 24
Reloj Comparador / Dial : SPI
Modelo: 20-701-9
Serie: TDD432
Código DI001
Resolucion: 0,0001 in
Cap. Max. Del Anillo 10000 lbf (*)
Patron Utilizado: **Celda de Carga Tipo "S"**
Trazabilidad: **INF-LE 006-19B PUCP**
Fecha de emision: **2019-03-12**
Fecha Calibracion: **2019-02-28**

Procedimiento de Calibracion:

Se empleo el procedimiento de acuerdo con la Norma ASTM E 4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines".

RESULTADOS DE CALIBRACION

Lectura	Lecturas (kgf)			Promedio	Repetibilidad
	L1	L2	L3		
0	0	0	0	0	0
100	538,0	541,0	541,7	540,2	0,68
190	1.065,9	1.068,5	1.069,7	1.068,0	0,36
290	1.603,8	1.608,7	1.607,8	1.606,8	0,30
390	2.134,1	2.137,7	2.135,2	2.135,7	0,17
480	2.662,2	2.663,7	2.662,8	2.662,9	0,06
570	3.184,7	3.187,3	3.189,1	3.187,0	0,14
650	3.706,2	3.708,9	3.709,2	3.708,1	0,08



Eugenio Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM - 039 - 2019

Pág.2 de 5

$$\text{Carga (kgf)} = A_0 + A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3 ;$$

X = lectura del dial (*)

$$A_0 = 0,07881$$

$$A_1 = 5,207999$$

$$A_2 = 0,00064586$$

$$A_3 = 0,000000E+00$$

Desvío estándar del ajuste:

2,59 kgf

Carga en kgf

Lectura	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	527,3	532,7	538,0	543,4	548,7	554,0	559,4	564,7	570,1	575,4
110	580,8	586,1	591,5	596,8	602,2	607,5	612,9	618,3	623,6	629,0
120	634,3	639,7	645,1	650,4	655,8	661,2	666,5	671,9	677,3	682,7
130	688,0	693,4	698,8	704,2	709,5	714,9	720,3	725,7	731,1	736,5
140	741,9	747,2	752,6	758,0	763,4	768,8	774,2	779,6	785,0	790,4
150	795,8	801,2	806,6	812,0	817,4	822,8	828,2	833,7	839,1	844,5
160	849,9	855,3	860,7	866,1	871,6	877,0	882,4	887,8	893,3	898,7
170	904,1	909,5	915,0	920,4	925,8	931,3	936,7	942,1	947,6	953,0
180	958,4	963,9	969,3	974,8	980,2	985,7	991,1	996,6	1002,0	1007,5
190	1012,9	1018,4	1023,8	1029,3	1034,7	1040,2	1045,7	1051,1	1056,6	1062,0
200	1.067,5	1.073,0	1.078,4	1.083,9	1.089,4	1.094,9	1.100,3	1.105,8	1.111,3	1.116,8
210	1.122,2	1.127,7	1.133,2	1.138,7	1.144,2	1.149,7	1.155,1	1.160,6	1.166,1	1.171,6
220	1.177,1	1.182,6	1.188,1	1.193,6	1.199,1	1.204,6	1.210,1	1.215,6	1.221,1	1.226,6
230	1.232,1	1.237,6	1.243,1	1.248,6	1.254,1	1.259,6	1.265,1	1.270,7	1.276,2	1.281,7
240	1.287,2	1.292,7	1.298,2	1.303,8	1.309,3	1.314,8	1.320,3	1.325,9	1.331,4	1.336,9
250	1.342,4	1.348,0	1.353,5	1.359,0	1.364,6	1.370,1	1.375,7	1.381,2	1.386,7	1.392,3
260	1.397,8	1.403,4	1.408,9	1.414,5	1.420,0	1.425,6	1.431,1	1.436,7	1.442,2	1.447,8
270	1.453,3	1.458,9	1.464,4	1.470,0	1.475,6	1.481,1	1.486,7	1.492,3	1.497,8	1.503,4
280	1.509,0	1.514,5	1.520,1	1.525,7	1.531,2	1.536,8	1.542,4	1.548,0	1.553,6	1.559,1
290	1.564,7	1.570,3	1.575,9	1.581,5	1.587,1	1.592,6	1.598,2	1.603,8	1.609,4	1.615,0
300	1.620,6	1.626,2	1.631,8	1.637,4	1.643,0	1.648,6	1.654,2	1.659,8	1.665,4	1.671,0
310	1.676,6	1.682,2	1.687,8	1.693,5	1.699,1	1.704,7	1.710,3	1.715,9	1.721,5	1.727,2
320	1.732,8	1.738,4	1.744,0	1.749,6	1.755,3	1.760,9	1.766,5	1.772,2	1.777,8	1.783,4
330	1.789,1	1.794,7	1.800,3	1.806,0	1.811,6	1.817,2	1.822,9	1.828,5	1.834,2	1.839,8
340	1.845,5	1.851,1	1.856,8	1.862,4	1.868,1	1.873,7	1.879,4	1.885,0	1.890,7	1.896,3
350	1.902,0	1.907,7	1.913,3	1.919,0	1.924,6	1.930,3	1.936,0	1.941,6	1.947,3	1.953,0
360	1.958,7	1.964,3	1.970,0	1.975,7	1.981,4	1.987,0	1.992,7	1.998,4	2.004,1	2.009,8
370	2.015,5	2.021,1	2.026,8	2.032,5	2.038,2	2.043,9	2.049,6	2.055,3	2.061,0	2.066,7
380	2.072,4	2.078,1	2.083,8	2.089,5	2.095,2	2.100,9	2.106,6	2.112,3	2.118,0	2.123,7
390	2.129,4	2.135,1	2.140,9	2.146,6	2.152,3	2.158,0	2.163,7	2.169,4	2.175,2	2.180,9



[Signature]
 Luiggi Aserio G.
 Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.


LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 039 - 2019

Pág. 3 de 5

400	2.186,6	2.192,3	2.198,1	2.203,8	2.209,5	2.215,3	2.221,0	2.226,7	2.232,5	2.238,2
410	2.243,9	2.249,7	2.255,4	2.261,1	2.266,9	2.272,6	2.278,4	2.284,1	2.289,9	2.295,6
420	2.301,4	2.307,1	2.312,9	2.318,6	2.324,4	2.330,1	2.335,9	2.341,7	2.347,4	2.353,2
430	2.358,9	2.364,7	2.370,5	2.376,2	2.382,0	2.387,8	2.393,5	2.399,3	2.405,1	2.410,9
440	2.416,6	2.422,4	2.428,2	2.434,0	2.439,8	2.445,5	2.451,3	2.457,1	2.462,9	2.468,7
450	2.474,5	2.480,3	2.486,0	2.491,8	2.497,6	2.503,4	2.509,2	2.515,0	2.520,8	2.526,6
460	2.532,4	2.538,2	2.544,0	2.549,8	2.555,6	2.561,4	2.567,3	2.573,1	2.578,9	2.584,7
470	2.590,5	2.596,3	2.602,1	2.608,0	2.613,8	2.619,6	2.625,4	2.631,2	2.637,1	2.642,9
480	2.648,7	2.654,6	2.660,4	2.666,2	2.672,0	2.677,9	2.683,7	2.689,6	2.695,4	2.701,2
490	2.707,1	2.712,9	2.718,8	2.724,6	2.730,4	2.736,3	2.742,1	2.748,0	2.753,8	2.759,7
500	2.765,5	2.771,4	2.777,3	2.783,1	2.789,0	2.794,8	2.800,7	2.806,6	2.812,4	2.818,3
510	2.824,1	2.830,0	2.835,9	2.841,8	2.847,6	2.853,5	2.859,4	2.865,2	2.871,1	2.877,0
520	2.882,9	2.888,8	2.894,6	2.900,5	2.906,4	2.912,3	2.918,2	2.924,1	2.930,0	2.935,8
530	2.941,7	2.947,6	2.953,5	2.959,4	2.965,3	2.971,2	2.977,1	2.983,0	2.988,9	2.994,8
540	3.000,7	3.006,6	3.012,5	3.018,5	3.024,4	3.030,3	3.036,2	3.042,1	3.048,0	3.053,9
550	3.059,9	3.065,8	3.071,7	3.077,6	3.083,5	3.089,5	3.095,4	3.101,3	3.107,2	3.113,2
560	3.119,1	3.125,0	3.131,0	3.136,9	3.142,8	3.148,8	3.154,7	3.160,7	3.166,6	3.172,5
570	3.178,5	3.184,4	3.190,4	3.196,3	3.202,3	3.208,2	3.214,2	3.220,1	3.226,1	3.232,0
580	3.238,0	3.243,9	3.249,9	3.255,9	3.261,8	3.267,8	3.273,8	3.279,7	3.285,7	3.291,7
590	3.297,6	3.303,6	3.309,6	3.315,5	3.321,5	3.327,5	3.333,5	3.339,4	3.345,4	3.351,4
600	3.357,4	3.363,4	3.369,4	3.375,3	3.381,3	3.387,3	3.393,3	3.399,3	3.405,3	3.411,3
610	3.417,3	3.423,3	3.429,3	3.435,3	3.441,3	3.447,3	3.453,3	3.459,3	3.465,3	3.471,3
620	3.477,3	3.483,3	3.489,3	3.495,3	3.501,4	3.507,4	3.513,4	3.519,4	3.525,4	3.531,4
630	3.537,5	3.543,5	3.549,5	3.555,5	3.561,6	3.567,6	3.573,6	3.579,6	3.585,7	3.591,7
640	3.597,7	3.603,8	3.609,8	3.615,9	3.621,9	3.627,9	3.634,0	3.640,0	3.646,1	3.652,1
650	3.658,2	3.664,2	3.670,3	3.676,3	3.682,4	3.688,4	3.694,5	3.700,5	3.706,6	3.712,6




Luiggi Asenjo G.
Jefe de Metrologia

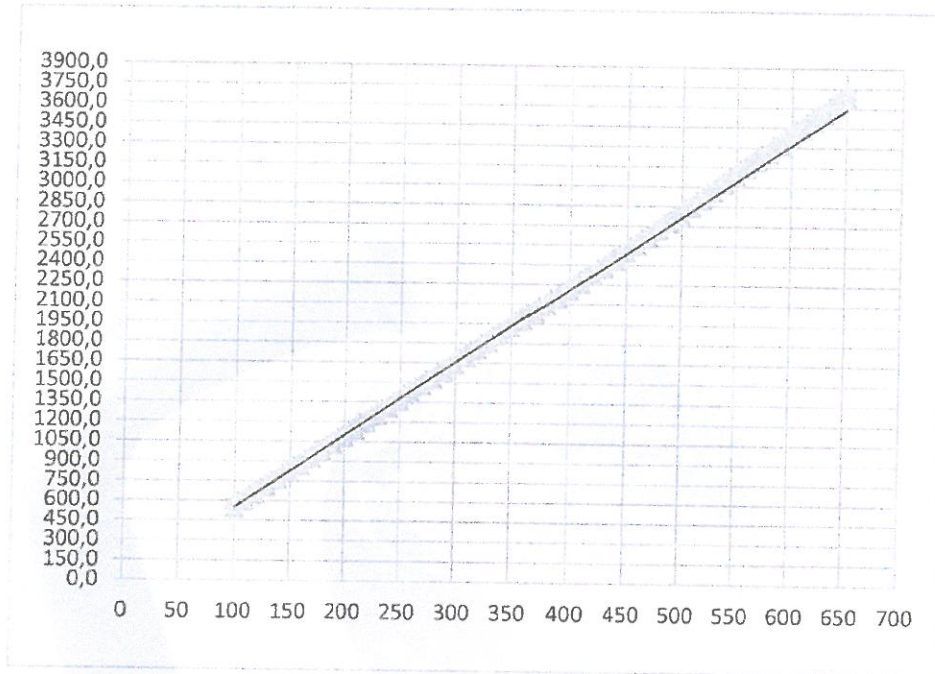


Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 039 - 2019


Pág. 4 de 5



TRAZABILIDAD:

La empresa METROTEST E.I.R.L, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados, certificados y comparados, La cual cuenta con trazabilidad vigente.




Luigi Aserjo G.
Jefe de Metrologia



Metrotest E.I.R.L.

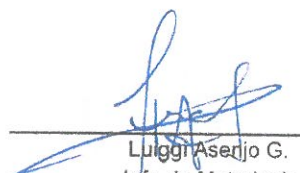
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 039 - 2019

Pág. 5 de 5

OBSERVACIONES.

1. Los informes de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso.
A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.



Luigi Aserjo G.
Jefe de Metrología





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-065-2019

Página 1 de 5

Solicitante	: INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.	Misión: Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
Dirección	: AV. ARAMBURU NRO. 651 URB. LIMATAMBO - LIMA - SAN ISIDRO	Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.
Equipo de Medición	: BAÑO MARÍA	
Marca	: MEMMERT	
Modelo	: WNE45	
Procedencia	: NO INDICA	
Código de Identificación	: BM06	
Número de Serie	: L711.0042	
Temperatura de trabajo	: 60 °C ± 1 °C	
Ventilación	: Natural	
Lugar de Calibración	: Lab. Suelos, Concreto y Asfalto - Chupaca - Huancayo	

Instrumento de Medición :

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termómetro controlador	MEMMERT	NO INDICA	NO INDICA	5 a 100 °C	0,1 °C	DIGITAL

Fecha de Calibración : 2019-02-28

Fecha de Emisión : 2019-03-12

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termómetro controlador del equipo a calibrar con Termómetro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1° Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-065-2019

Página 2 de 5

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROTEST E.I.R.L.	Termometro de indicación Digital con 10 sensores	CTM-002-2019
Patrones de referencia de DM-INACAL	Termometro de indicación digital	LT-011-2018

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,5	21,6
Humedad (%)	48	48

Resultados de la calibración:

CALIBRACION PARA 60 °C ± 1 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICION (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,7	60,1	60,7	60,0	60,7	60,7	60,5	0,7
02	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,7	60,0	60,7	60,0	60,7	60,7	60,5	0,7
04	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,7	60,0	60,7	60,0	60,7	60,7	60,5	0,7
06	60	60,6	60,5	60,6	60,6	60,7	60,0	60,7	60,0	60,7	60,7	60,5	0,7
08	60	60,6	60,5	60,5	60,6	60,6	59,9	60,7	60,1	60,7	60,7	60,5	0,8
10	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,6	60,1	60,7	60,1	60,7	60,9	60,5	0,8
12	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,6	60,0	60,7	60,1	60,7	60,9	60,5	0,9
14	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,6	60,0	60,7	60,1	60,7	61,0	60,5	1,0
16	60	60,6	60,5	60,6	60,6	60,5	60,0	60,7	59,9	60,7	60,9	60,5	1,0
18	60	60,6	60,5	60,5	60,6	60,2	59,9	60,6	59,9	60,6	60,9	60,4	1,0
20	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,2	60,1	60,6	59,9	60,6	60,7	60,4	0,8
22	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,2	60,0	60,5	59,9	60,5	60,7	60,4	0,8
24	60	60,5	60,5	60,6	60,6	60,2	60,0	60,5	59,8	60,5	60,7	60,4	0,9
26	60	60,6	60,5	60,6	60,6	60,2	60,0	60,5	59,8	60,5	60,7	60,4	0,9
28	60	60,6	60,5	60,5	60,6	60,2	59,9	60,5	59,8	60,5	60,7	60,4	0,9
30	60	60,5	60,4	60,6	60,6	60,2	60,1	60,7	59,8	60,7	60,7	60,4	0,9
32	60	60,5	60,4	60,6	60,6	60,3	60,0	60,7	59,8	60,7	60,7	60,4	0,9
34	60	60,5	60,4	60,6	60,6	60,3	60,0	60,7	59,8	60,7	60,7	60,4	0,9
36	60	60,6	60,3	60,6	60,6	60,3	60,0	60,7	59,8	60,7	60,7	60,4	0,9
38	60	60,6	60,3	60,5	60,6	60,2	59,9	60,7	59,7	60,7	60,9	60,4	1,2
40	60	60,5	60,4	60,6	60,6	60,2	60,1	60,7	59,7	60,7	60,9	60,4	1,2
42	60	60,5	60,2	60,6	60,6	60,1	60,0	60,7	59,8	60,7	60,9	60,4	1,1
44	60	60,5	60,2	60,6	60,6	60,1	60,0	60,7	59,9	60,7	60,9	60,4	1,0
46	60	60,6	60,2	60,6	60,6	60,1	60,0	60,7	59,9	60,7	60,9	60,4	1,0
48	60	60,6	60,1	60,5	60,6	60,0	59,9	60,7	59,9	60,7	60,9	60,4	1,0
50	60	60,6	60,1	60,4	60,6	60,0	60,1	60,7	59,9	60,7	60,7	60,4	0,8
52	60	60,6	60,1	60,4	60,6	60,0	60,0	60,6	60,0	60,6	60,7	60,4	0,7
54	60	60,6	60,1	60,4	60,6	60,0	60,0	60,6	59,9	60,6	60,7	60,4	0,8
56	60	60,6	60,1	60,4	60,6	60,0	60,0	60,6	60,0	60,6	60,7	60,4	0,7
58	60	60,6	60,1	60,4	60,6	60,0	59,9	60,6	60,0	60,6	60,7	60,4	0,8
60	60	60,6	60,1	60,4	60,6	60,0	60,0	60,6	60,0	60,6	60,7	60,4	0,7
T.PROM	60	60,6	60,4	60,5	60,6	60,3	60,0	60,7	59,9	60,7	60,8	60,4	
T.MAX	60	60,6	60,5	60,6	60,6	60,7	60,1	60,7	60,1	60,7	61,0		
T.MIN	60	60,5	60,1	60,4	60,6	60,0	59,9	60,5	59,7	60,5	60,7		
DTT	0,0	0,1	0,4	0,2	0,0	0,7	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3		





Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-065-2019

Página 3 de 5

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	61,0	0,3
Minima Temperatura Medida	59,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,7	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	0,9	0,3
Estabilidad	± 0,35	0,04
Uniformidad	1,2	0,3

T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN. : Temperatura mínima

DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo " DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termometro propio del medio isote 0,5 °C

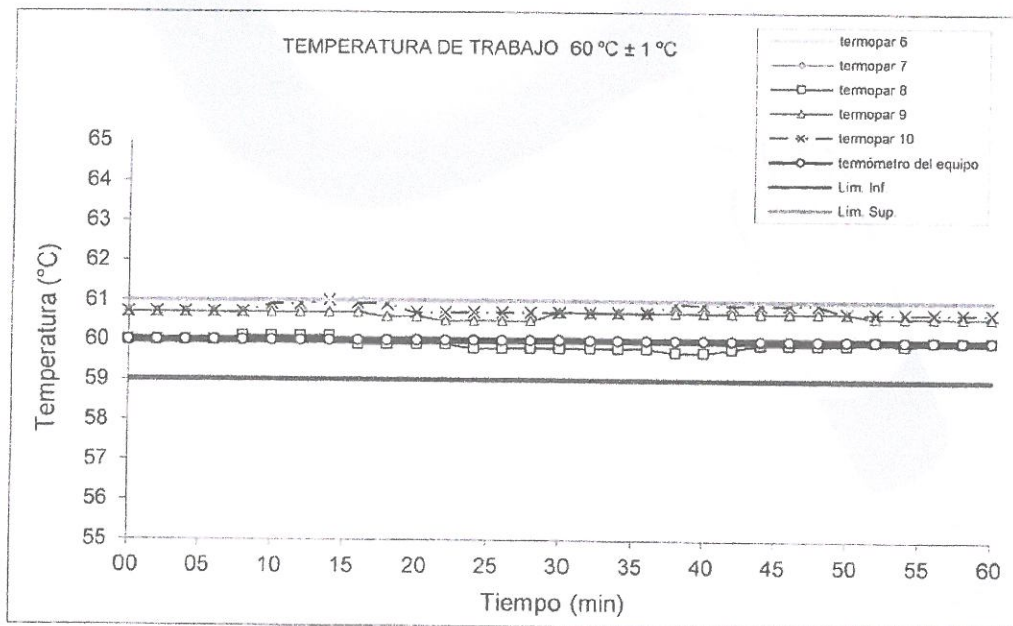
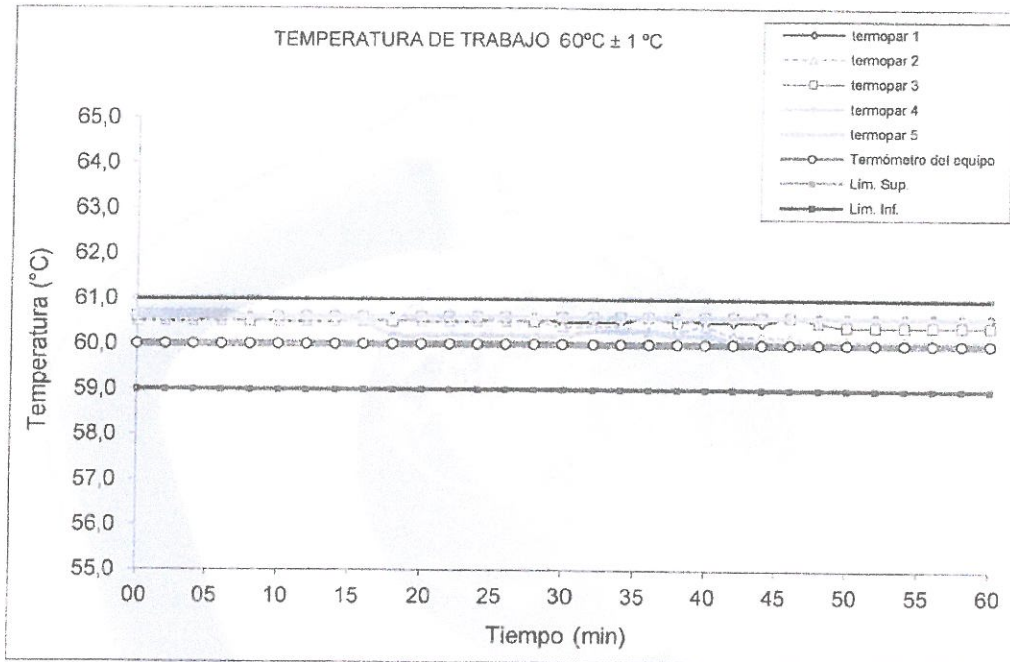
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.





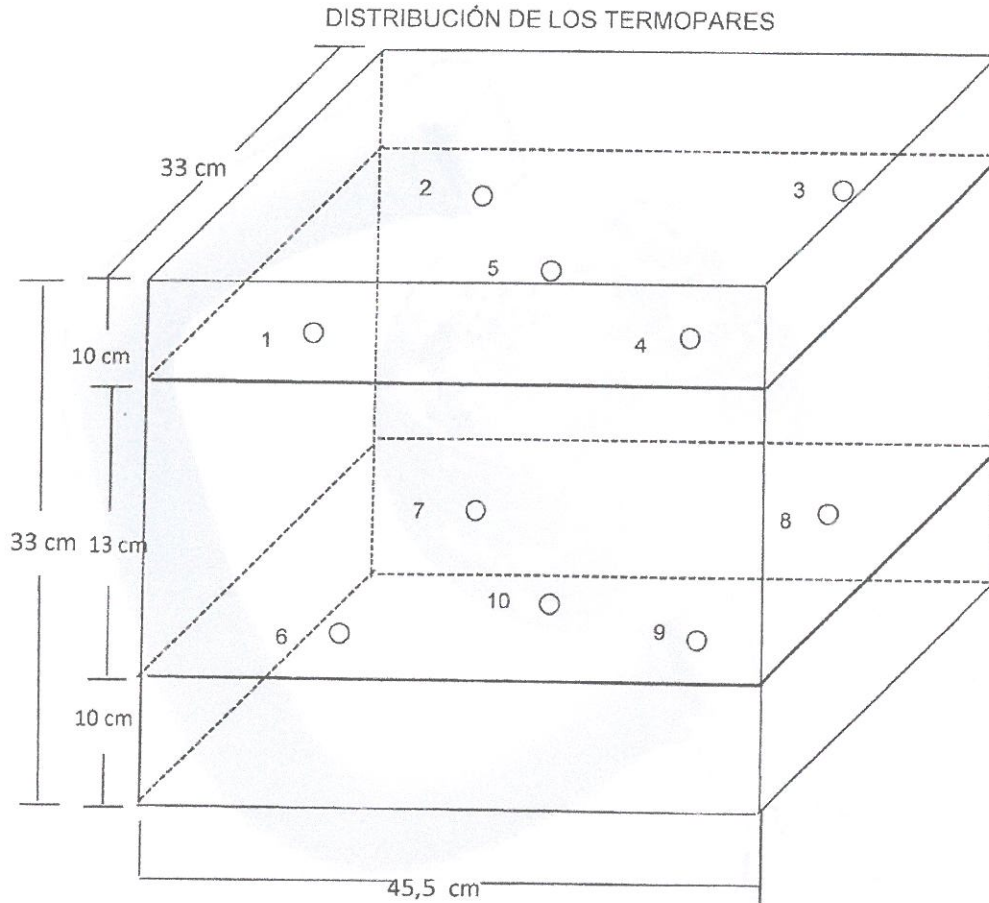
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-065-2019





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-065-2019

Página 5 de 5



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.



CERTIFICADO DE CALIBRACION

EQUIPO:

RUGOSIMETRO MERLIN.

CODIGO:

RUGM02

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 041 - 2019

Página 1 de 3

1. Expediente	17154
2. Solicitante	INGENIEROS CIVILES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.
3. Dirección	Av. Andres Aramburu Nº 651 San Isidro - Lima - LIMA.
4. Equipo de medición	RUGOSÍMETRO MERLIN
Alcance de Indicación	50 divisiones
División de Escala	1 división
Marca	TAMIEQUIPOS
Modelo	TM 171
Número de Serie	626
Procedencia	COLOMBIA
Tipo de indicación	PLANTILLA
Identificación	RUGM02 (*)
5. Fecha de Calibración	2019-05-16

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

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

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

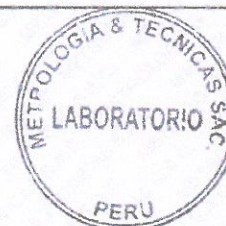
Fecha de Emisión

2019-05-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 041 - 2019

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa entre los Bloques Patrones de longitud y la Cinta Métrica versus la indicación de la escala gráfica del equipo a calibrar, para verificar la relación entre medidas.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,1	24,2
Humedad Relativa	61 %	61 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Longitud del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones del INDECOPI-SNM Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Vertex Modelo VGB-87-0	DM - INACAL LLA-088-2016
Patrones del INDECOPI-SNM Comparador mecánico de bloques		
PATRONES DE REFERENCIA DE INDECOPI / SNM	REGLA METALICA de 1000 mm con incertidumbre de medición de 0,1 mm.	INDECOPI / SNM LLA - 234 - 2016
DM - INACAL LLA-088-2016	PIE DE REY de 300 mm con exactitud de 23 µm	METROLOGIA & TECNICAS S.A.C. MT-LL-361-2016

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 041 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

VALORES EN ELEVACIONES

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN Móvil-Pivote / Pivote-Puntero
2,0	20,0	10,0
2,5	25,2	10,1
4,5	45,5	10,1
5,5	55,0	10,0
7,5	75,5	10,1
9,5	95,5	10,1

Relación Promedio : 1 : 10

VALORES EN DEPRESIONES

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACIÓN Móvil-Pivote / Pivote-Puntero
2,0	20,0	10,0
2,5	25,0	10,0
4,5	45,0	10,0
5,5	54,5	9,9
7,5	74,5	9,9
9,5	94,5	9,9

Relación Promedio : 1 : 10

Incertidumbre de medición : 0,44 μm (para k = 2)

Posiciones	Longitud (mm)
MÓVIL 1 - PIVOTE	100,0
PIVOTE - PUNTERO	1010,1



Nota 1.- El equipo posee una escala gráfica con divisiones de 5 mm de espesor cada una.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Anexo N° 04: panel fotográfico



Fotografía 1. Vista del pavimento flexible del camino vecinal Putacca – Palca en Huancavelica.



Fotografía 2. Medición de la rugosidad de la vía por medio del rugosímetro de Berlín.



Fotografía 3. Medición de la rugosidad de la superficie de rodadura.



Fotografía 4. Extracción de los especímenes por diamantina.



Fotografía 5. Vista de especímenes de diamantina extraídos en la vía.



Fotografía 6. Vista de la instalación de la viga Benkelman al camión.



Fotografía 7. Medición de la deflexión del pavimento por medio de la viga Benkelman en el carril izquierdo de la vía.



Fotografía 8. Medición de la deflexión del pavimento por medio de la viga Benkelman en el carril derecho de la vía.

Anexo N° 05: planos

PLANO PLANTA GENERAL

ESCALA 1/5000



PTE. PALCA

K
0
0

PUNTOS GEODÉSICOS				
DESCRIPCION	UBICACION	ESTE	NORTE	ELEVACION
GPS-13	Km 0+005, a 5.66m lado izquierdo, sobre hilo de concreto.	504,661.27	8,601,912.13	3,606.01
G-01	Km 0+174, a 4.50m lado izquierdo, sobre hilo de concreto.	504,463.51	8,601,784.72	3,619.33
GPS-12	Km 2+540, a 21.30m lado izquierdo, sobre hilo de concreto.	502,862.90	8,600,571.73	3,632.88
GPS-11	Km 2+915, a 3.90m lado izquierdo, sobre hilo de concreto.	502,534.39	8,600,699.82	3,685.80

LEYENDA	
	EJE CARRETERA
	ALCANTARILLA
	CRUCE DE AGUA CANAL
	BARRIL
	VIVIENDAS
	CAMPAMENTO
	FUENTE DE AGUA
	DEPOSITOS DE MATERIAL EXISTENTE
	CARRITERAS DE ACCESO

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Título: **MODELO RETRÓCALCULO DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE PAVIMENTOS FLECIBLES POR DEFLECTOMETRIA DEL CARINO VECINAL PUTACCA - PALCA, HUANCVELICA - 2021**

Planta del camino vecinal Putacca - Palca

Región: HUANCVELICA	Prov: HUANCVELICA	Dist: PALCA	Echivo: E.O.S.L.
		Escala: 1 / 5000	Fecha: NOVIEMBRE 2022

PG-01