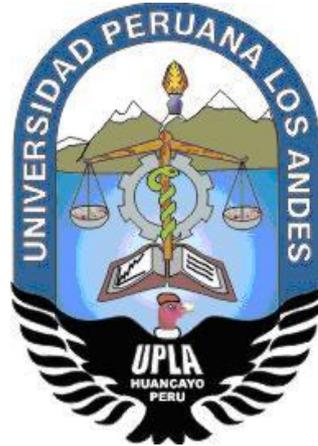


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACION DE LA CONDICION ESTRUCTURAL
DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE ANALISIS
DEFLECTOMETRICO PARA ESTABLECER ACCIONES
CORRECTIVAS PUENTE STUART – OVALO
AEROPUERTO JAUJA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

TRANSPORTE Y URBANISMO

PRESENTADO POR:

Bach. DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2021

Asesor

Ing. Porras Mayta, Julio Fredy.

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, además por motivarme constantemente para alcanzar mis metas.

Bach. Iván De la Cruz Sayas.

AGRADECIMIENTO

A la universidad Peruana los Andes, que me forjo académicamente y confirió las tecnologías adecuadas.

A los catedráticos, que intervinieron con su conocimiento y experiencia en mi formación.

Bach. Iván De la Cruz Sayas.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.
Secretario docente

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Justificación	20
1.3.1. Práctica	20
1.3.2. Metodológica	20
1.4. Delimitación	20
1.4.1. Espacial	20
1.4.2. Temporal	23
1.4.3. Económica	23
1.5. Limitaciones	23
1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo general	24
1.6.2. Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Nacionales	25
2.1.2. Internacionales	27
2.2. Marco conceptual	30
2.2.1. Pavimento	30

2.2.2. Pavimento flexible	36
2.2.3. Deflexión de un pavimento	45
2.2.4. Deflectometría	46
2.3. Definición de términos	56
2.4. Hipótesis	57
2.4.1. Hipótesis general	57
2.4.2. Hipótesis específicas	57
2.5. Variables	57
2.5.1. Definición conceptual de las variables	57
2.5.2. Definición operacional de las variables	58
2.5.3. Operacionalización de las variables	58
CAPÍTULO III	59
METODOLOGÍA	59
3.1. Método de investigación	59
3.2. Tipo de investigación	59
3.3. Nivel de investigación	60
3.4. Diseño de investigación	60
3.5. Población y muestra	61
3.5.1. Población	61
3.5.2. Muestra	61
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	61
3.7. Procedimiento de recolección de datos	61
CAPÍTULO IV	63
RESULTADOS	63
4.1. Deflexión de la carretera tramo puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja.	63
4.1.1. Volumen de tráfico promedio diario (IMD)	63
4.1.2. Deflexión de la carretera	66
4.2. Radio de curvatura	70
4.3. Índice de rugosidad internacional	72
4.3.1. Resumen de índices de rugosidad internacional	95
CAPÍTULO V	98
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
5.1. Discusión de resultados	98
5.1.1. Evaluación del pavimento de flexible de la vía	98

5.1.2. Evaluación del radio de curvatura del pavimento flexible de la vía.	100
5.1.3. Evaluación del estado de rugosidad del pavimento flexible de la vía.	101
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	105
ANEXOS	109
Anexo N° 01: Matriz de consistencia	110
Anexo N° 02: Certificados de los ensayos de laboratorio	113
Anexo N° 02.01: Índice de rugosidad internacional (IRI)	114
Anexo N° 02.02: Ensayos de la deflexión de un pavimento flexible empleando la viga Benkelman	137
Anexo N° 02.03: Volumen de tráfico promedio diario	144
Anexo N° 03: Panel fotográfico	154
Anexo N° 03.01: Caracterización del agregado para diseño de Marshall	155
Anexo N° 03.02: Conteo vehicular	162
Anexo N° 03.03: Medida de la deflexión de un pavimento flexible empleando la viga Benkelman – puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores PSI y calificación de la serviciabilidad. RNE 2016	31
Tabla 2: Funciones del pavimento	31
Tabla 3: PSI	35
Tabla 4: Conceptualización de serviciabilidad del pavimento	35
Tabla 5: Cuantía del factor de corrección C2	52
Tabla 6: Operacionalización de las variables.....	58
Tabla 7: Resumen de conteo vehicular por día.....	64
Tabla 8: Resumen del índice medio diario por tipo de vehículo.....	64
Tabla 9: Análisis de deflexión de la vía (lado izquierdo).	66
Tabla 10: Análisis de deflexión de la vía (lado derecho).	68
Tabla 11: Análisis de radio de curvatura de la vía.....	70
Tabla 12: Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado derecho.....	72
Tabla 13: Histograma de frecuencias (0+200 – 0+400) lado derecho.....	73
Tabla 14: Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado derecho.....	74
Tabla 15: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado derecho.....	75
Tabla 16: Histograma de frecuencias (0+800 – 1+000) lado derecho.....	76
Tabla 17: Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado derecho.....	78
Tabla 18: Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado derecho.....	79
Tabla 19: Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado derecho.....	80
Tabla 20: Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado derecho.....	81
Tabla 21: Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado derecho.....	82
Tabla 22: Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado derecho.....	83
Tabla 23: Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado izquierdo.	84
Tabla 24: Histograma de frecuencias (0+200 – 0+400) lado izquierdo.	85
Tabla 25: Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado izquierdo.	86
Tabla 26: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado izquierdo.	87
Tabla 27: Histograma de frecuencias (0+800 – 1+000) lado izquierdo.	88
Tabla 28: Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado izquierdo.	89
Tabla 29: Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado izquierdo.	90
Tabla 30: Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado izquierdo.	91
Tabla 31: Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado izquierdo.	92
Tabla 32: Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado izquierdo.	93
Tabla 33: Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado izquierdo.	94

Tabla 34: Resumen de índice de rugosidad internacional, lado derecho.	95
Tabla 35: Resumen de índice de rugosidad internacional, lado izquierdo.	95
Tabla 36: Condición del estado de rugosidad de la vía, lado derecho.	96
Tabla 37: Condición del estado de rugosidad de la vía, lado izquierdo.	96
Tabla 38: Porcentaje de estado de rugosidad de la vía.	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación desde el puente Stuart hasta el aeropuerto de Jauja	22
Figura 2: Conformación típica del pavimento como elemento estructural	30
Figura 3: Sección de un pavimento flexible convencional. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 4: Estructura de un pavimento flexible ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 5: Piel de cocodrilo..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 6: Exudación. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 7: Fisuras en bloque..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 8. Abultamientos y hundimientos	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9: Corrugación	45
Figura 10: Equipo FWD..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 11: Deflexión por geófono	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12: Evaluación de pavimentos con base granular y materiales bituminosos..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 13: El deflectómetro de impacto Dynatest HWD 8081. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 14: Viga Benkelman	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15: Esquema de la viga Benkelman..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 16: Índice medio diario por tipo de vehículo. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 18: Deflectograma (0+000 – 2+150) lado izquierdo. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 19: Deflectograma (0+000 – 2+150) lado derecho. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 20: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+200) lado derecho. ... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 21: Histograma de frecuencias (0+200 – 0+400) lado derecho. ... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 22: Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado derecho. ... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 23: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado derecho. ... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 24: Histograma de frecuencias (0+800 – 1+000) lado derecho. ... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 25: Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado derecho. ... ¡Error! Marcador no definido.	

- Figura 26:** Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado derecho. ... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 27:** Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado derecho. ... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 28:** Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado derecho. ... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 29:** Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado derecho. ... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 30:** Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado derecho. ... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 31:** Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 32:** Histograma de Frecuencias (0+200 – 0+400) lado izquierdo.. ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 33:** Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 34:** Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 35:** Histograma de Frecuencias (0+800 – 1+000) lado izquierdo.. ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 36:** Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 37:** Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 38:** Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 39:** Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 40:** Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 41:** Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado izquierdo... ¡Error!
Marcador no definido.

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Caracterización de agregados.....	156
Fotografía 2, fotografía 3, fotografía 4 y fotografía 5.	156
Fotografía 6. Luego de extraer las briquetas de asfalto pesar y anotar los valores correspondientes de cada briketa	157
Fotografía 11 y fotografía 12. En vista llevamos cada muestra por una canastilla para obtener el peso específico y anotamos la lectura que nos proporciona.	158
Fotografía 13 y fotografía 14. Una vez secas las muestras la volvemos a pesar en estado saturado y anotamos los datos de igual manera determinar el espesor de los especímenes de la mezcla compactada. (ASTM D 3549).....	158
Fotografía 15, fotografía 16, fotografía 17, fotografía 18, fotografía 19 y fotografía 20. Ensayo de resistencia a compresión en el equipo Marshall de briquetas de asfalto. (ASTM D 6926).....	159
Fotografía 21, fotografía 22 y fotografía 23.	160
Fotografía 24 y fotografía 25. Para realizar el lavado asfáltico se hace uso de tricloroetileno.....	161
Fotografía 26, fotografía 27 y fotografía 28.	161
Fotografía 39, fotografía 40, fotografía 41, fotografía 42 y fotografía 43. Estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial.....	164
Fotografía 49, fotografía 50, fotografía 51, fotografía 52 y fotografía 53. Variación horaria del volumen de tránsito.	167
Fotografía 54, fotografía 55, fotografía 56, fotografía 57 y fotografía 58. Se presenta este estudio para mejorar los tiempos de traslado para la población al desarrollo productivo turístico y agropecuario, mediante el mejoramiento y asfaltado de las vías.	168
Fotografía 59, fotografía 60, fotografía 61, fotografía 62 y fotografía 63. Este tipo de vehículos todos aquellos destinados al transporte de pasajeros y carga que tengan uno o más ejes de doble llanta, se incluyen en esta clasificación los buses, camiones y auto tractores.....	169
Fotografía 64, fotografía 65, fotografía 66 y fotografía 67. Se logro pesar el camion de carga a, tamaño de llantas, espaciamiento entre ruedas duales y presión de inflado están normalizadas.....	171
Fotografía 70, fotografía 71 y fotografía 72. Lugar de ensayo, evaluar el debilitamiento progresivo de la estructura debido a las sollicitaciones del tránsito que lo utiliza. (MTC E 1002).....	172
Fotografía 73, fotografía 74 y fotografía 75.	172
Fotografía 76. Equipo de diamantina para extraer los testigos para el ensayo de compresión (NTP. 339.034)	173

Fotografía 77 y fotografía 78. Ensayo de diamantina, elaborando la perforacion en el pavimento flexible. (NTP. 339.034)	173
Fotografía 79, fotografía 80, fotografía 81 y fotografía 82.	173
Fotografía 83 y fotografía 84.	174

RESUMEN

En la presente tesis se ha planteado como problema general: ¿Cómo es la evaluación de la condición estructural del pavimento flexible mediante análisis deflectométrico para establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja?, siendo el objetivo general: Evaluar la condición estructural del pavimento flexible mediante análisis deflectométrico para establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja. Y con la hipótesis general: El análisis deflectométrico permite evaluar la condición estructural del pavimento flexible para poder establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja.

El método de la investigación es científico, de tipo aplicado, de nivel explicativo de diseño de investigación experimental; la población correspondió desde el puente Stuart hasta el ovalo del aeropuerto Jauja en la provincia de Jauja, región Junín; mientras que la muestra correspondió 2 + 150 km del pavimento flexible del puente Stuart hasta el ovalo aeropuerto Jauja.

La conclusión principal fue que, según el análisis de la condición estructural del pavimento flexible de la vía del tramo puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja de 2,150.0 m de longitud, se proponen como medidas preventivas, las actividades de sellos de fisuras o lechada asfáltica rejuvenecedora, ya que la vía no se encuentra en un estado admisible para el volumen de tráfico actual de IMD=4,119 veh/día.

Palabras clave: Pavimento flexible, deflectometría, condición estructural.

ABSTRACT

In this thesis the following has been proposed as a general problem: How is the evaluation of the structural condition of the flexible pavement by means of deflectometric analysis to establish corrective actions for the Stuart Bridge - Jauja Airport oval? The general objective is: Evaluate the structural condition of the flexible pavement through deflectometric analysis to establish corrective actions for the Stuart Bridge - ovalo Jauja airport. And with the general hypothesis: The deflectometric analysis allows evaluating the structural condition of the flexible pavement in order to establish corrective actions for the Stuart Bridge - ovalo Jauja airport.

The research method is scientific, applied type, explanatory level of experimental research design; the population corresponded from the Stuart bridge to the oval of the Jauja airport in the province of Jauja, Junin region; while the sample corresponded to 2 + 150 km of the flexible pavement of the Stuart bridge to the oval Jauja airport.

The main conclusion was that, according to the analysis of the structural condition of the flexible pavement of the stretch of the Stuart bridge - Jauja airport oval stretch of 2,150.0 m in length, the activities of fissure seals or rejuvenating asphalt grout are proposed as preventive measures, since the road is not in an admissible state for the current traffic volume of $IMD = 4,119$ veh / day.

Keywords: Flexible pavement, Deflectometry, Structural condition.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “Evaluación de la condición estructural del pavimento flexible mediante análisis deflectométrico para establecer acciones correctivas puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja” nace de la problemática que existe hoy en día, durante el periodo de vida útil de los pavimentos logran manifestar detrimento en su estructura provocada por la naturaleza, clima o ubicación; debido a que es necesario tener en cuenta cuando saber de una vía necesita sostenimiento, reivindicación o reconstrucción, por lo que se desarrolla varios análisis en campo como: método de IRI, rugosímetro de merlín, PCI; para tener en cuenta la condición del pavimento, o también PSI; el cual considera la estipulación funcional o capacidad de servicio de un pavimento en un determinado momento.

El desarrollo de este estudio está compuesto por 5 capítulos, los cuales son:

El Capítulo I: Problema de investigación, considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la delimitación de la investigación, la justificación, las limitaciones, el objetivo general y los objetivos específicos.

El Capítulo II: Marco teórico, establece los antecedentes nacionales e internacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, hipótesis general, hipótesis específicos y variables.

El Capítulo III: Metodología de la investigación, donde se explica el método de investigación, tipo de investigación, nivel y diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados, acorde a los objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V: Discusión de resultados, en relación a los antecedentes y demás bibliografía.

Por último, se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. De la Cruz Sayas, Iván.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel internacional, en la última década, la transformación atmosférica ha cambiado en un elemento de un crecimiento muy importante para muchas carreteras y pavimento, ya que contribuye en su estructura y estado físico. Esto es lo que se tiene que saber relacionado al medio ambiente y su correlación o participación inmediata en el pavimento flexible.

A nivel nacional, entre los meses de agosto de 2011 y diciembre de 2014 asfaltaron 947 km de distancia de la sierra, vía mediante dos tácticas: con asfaltado y con pavimento ahorrador. Así logramos alcanzar a 2946 km, que corresponde al 84,1% del total. En lo que resta de esta administración se realizarán inversiones públicas a nivel de asfaltado y pavimento ahorrador por un total de 558 km (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2015).

A nivel regional, fundamentalmente en la ciudad de Huancayo, las construcciones de ingeniería en pavimentos obligatoriamente deben ser eficientes, asimismo tienen que efectuar con el tiempo que fueron destinados y deducidos en el instante del diseño, consiguiendo el mínimo importe de cuidado y restauración. En estos lugares tanto los gobernantes como los capacitados obligatoriamente deberán colocar más intensidad en relación el pavimento flexible en vías de elevado tráfico ya que las vías son de utilidad

común que obligatoriamente debe cumplir de manera eficaz los requisitos y la trabajabilidad, por las vías asfaltadas transitan varios vehículos de manera diaria asimismo vehículos con carga, automóviles, motocicletas y transporte público, las vías de elevado tránsito no tiene que ser impedido mientras los 365 días del año fundamentalmente porque representa una pérdida económica en relación al tiempo y no tiene de ser paralizado por fallas de las baches, piel de cocodrilo, depresiones, etc.

Una vía bien fabricada, y bien cuidada será durable, asimismo la despreocupación de los conductores y los usuarios deben de sentir la comodidad. (Alamo Acevedo, 2018)

El deflectómetro está abastecido con sensores muy bien establecidos y con un volumen de choque producido también conocidas como cuencas de flexión acorde a cada impacto; en el nuevo reporte se resalta a los pavimentos rígidos, y se aconseja usar en diversos tipos de pavimento.

En los registros se reportan los límites que tienen que concluir los instrumentos que se emplean en las prácticas no destructivos, determinado en los acercamientos y diseminación de las herramientas de verificación. Es prioridad conocer que, hay distintos aparatos para calcular las deflexiones, asimismo hay un mayor rigor de demanda que obligatoriamente tienen que realizar con los resultados. Los programas procesan las notas en cada uno de las capas del pavimento empleando herramientas algebraicas, requerido a lo anterior es dificultoso fabricar una alternativa apropiada entre los diferentes sistemas que cada herramienta está implementado con software de última generación. Es necesario saber sobre el interior del sistema para lograr ejecutar una explicación adecuada de los efectos alcanzadas, principio de ingeniería. (Alamo Acevedo, 2018)

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el estado actual de la evaluación de la condición estructural del pavimento flexible mediante análisis deflectométrico para

establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja, 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el resultado de la deflexión en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas?
- b) ¿Cuál es el resultado del radio de curvatura en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas?
- c) ¿Cuál es el resultado de la rugosidad en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

La justificación práctica permitirá determinar el comportamiento estructural del pavimento flexible en nuestra ciudad logrando así mantener una superficie por mucho más tiempo, siendo durables. El aspecto práctico corresponde si la investigación resolverá un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos.

1.3.2. Metodológica

Con la presente investigación se pretende dejar una forma metodológica que nos ayude en cuanto a evaluar y mejorar los instrumentos en la recolección de datos, y la cual corresponde a la observación en qué grado de interacción de la temperatura con el pavimento flexible, dichas fichas servirán como un antecedente que pueden ser utilizados en futuras investigaciones, relacionadas a la durabilidad de los pavimentos flexibles.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

El desarrollo de esta investigación se realizó desde el puente Stuart hasta el ovalo del aeropuerto de Jauja.

- Departamento: Junín
- Provincia: Jauja
- Lugar: Puente Stuart – ovalo aeropuerto de Jauja

Ilustración 1: Mapa del Perú

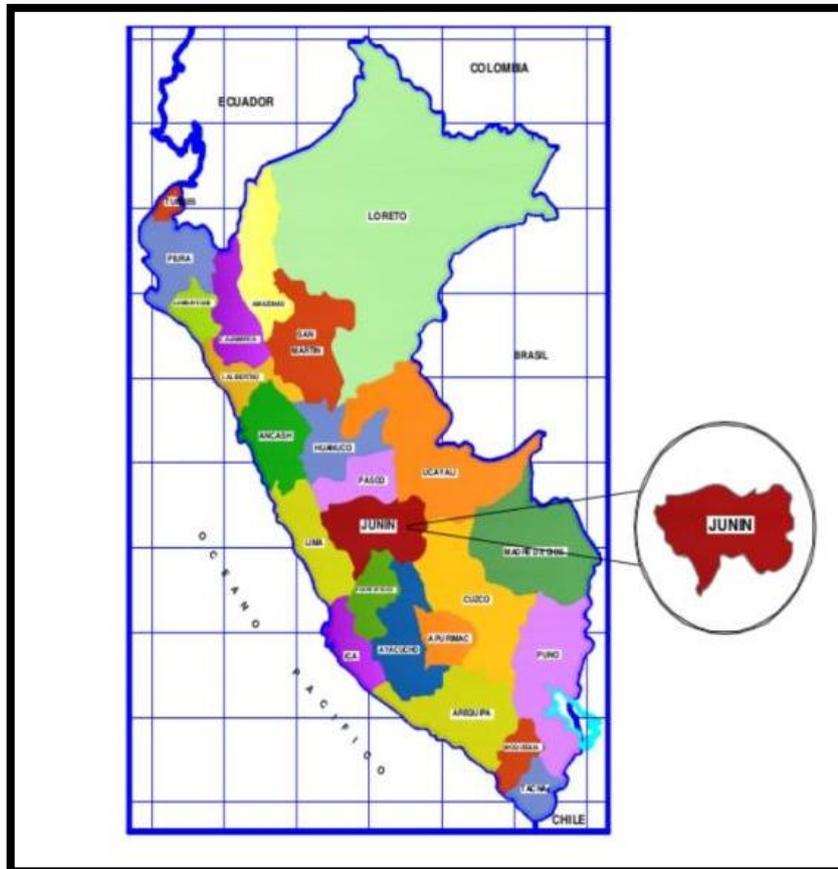


Ilustración 2: Mapa de la región Junín



Ilustración 3: Mapa de la provincia de Jauja



Figura 1: Ubicación desde el puente Stuart hasta el aeropuerto de Jauja



Fuente: Google Earth (2021)

1.4.2. Temporal

La presente investigación se desarrolló durante los meses de julio del 2020 hasta mayo del 2021 haciendo 12 meses del proceso de la investigación, en donde el plan de tesis se desarrolló en 4 meses, el desarrollo de tesis en 3 meses y el procesamiento de datos en 5 meses.

1.4.3. Económica

Todos los gastos ocasionados para la ejecución de esta investigación fueron asumidos en su totalidad por el bachiller.

1.5. Limitaciones

Se limita a la empleabilidad de tecnologías de alta precisión, tecnologías que proyectan diversos escenarios de esfuerzos dinámicos y no dinámicos producidos por el hardware y software de estas tecnologías. No se ha considerado la empleabilidad de deflectómetro sistematizado, y con esto una mayor precisión en la toma de datos de campo, debido a que la medición se realiza en el instante que se aplica la carga dinámica; de esta manera obtener los datos con una exactitud mayor, en la razón de que, la recolección de datos de deflexión que sufre la estructura del pavimento es tomada al instante simulando las cargas del paso de vehículos pesados y procesándolos mediante softwares especializados y de esta manera determinar la condición estructural del pavimento en evaluación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Establecer la condición estructural del pavimento flexible mediante análisis deflectométrico para establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja, 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la deflexión en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas.
- b) Determinar el radio de curvatura en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas.
- c) Determinar la rugosidad en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

(Jiménez Lagos, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de Hogg y viga Benkelman”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar el módulo de flexibilidad de la subrasante y de la base estabilizada de un afirmado estabilizado con cloruro de magnesio en la costa, empleando la **metodología:** En el presente proyecto fue realizado desde el enfoque descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado:** De las pruebas no destructivos con la viga Benkelman de doble brazo y correlación de 2:1 que accedió calcular las alteraciones flexibles encima de la base estabilizada al ponerla un volumen normal de forma sencilla, y finalmente **concluyo:** Mencionando que un método con pruebas no destructivos (viga Benkelman) apoya a determinar la forma del estabilizado sin obligación de dañar el material.

(Ramos Vilca, 2017) presentó la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación del estado del pavimento por deflectometría e índice de rugosidad internacional de la carretera: Puno Vilque - Mañazo -

4KM Críticos – 2015”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar el estado del pavimento, mediante la deflectometría y rugosidad, en la carretera Puno – Vilque – Mañazo, en los 4 Km más críticos, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** La evaluación del registro del estado del pavimento, detallar los dos tramos que comprenden los 4 kilómetros más críticos de la carretera Puno – Vilque – Mañazo, es decir, los tramos: km 06+500 al km 08+500 y km 16+400 al km 18+400, y finalmente **concluyó:** que el pavimento calculado no cumple con las condiciones técnicas mínimas y las solicitudes que recomienda el manual de carreteras, donde nos menciona que la regularidad singular no deberá ser mayor a 4.00, para carreteras de un IMDA entre 2000-401 veh/día.

(Peña Ruiz & Sajami Panaifo, 2019) presentó la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación deflectométrica del pavimento existente en la carretera Santa Clara entre los centros poblados de Rumococha y Santa Clara, distrito de San Juan Bautista Maynas – Loreto, 2019”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar simultáneamente con una viga Benkelman la deflexión recuperable y el radio de curvatura de un pavimento flexible, producidos por una carga estática, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado:** Se halla una reducción en el radio de curvatura en un sector, sin embargo esta es superior al número autorizado, es conveniente ejecutar el monitoreo para definir las probables causas, y finalmente **concluyó:** Que el sistema fabricado es apropiado para las solicitudes de carga ,y presenta deformaciones dentro del rango permitido, además de la progresiva 04+400 y 04+725, el pavimento está en buenas condiciones.

(Fernandez Ruiz, 2020) presentó la tesis de pregrado **titulado:** “Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Celendín-Balsa, tramo Chaquilpampa-Santa Rosa de Chaquil, mediante el análisis deflectómetro”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar el comportamiento estructural del

pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Celendín-Balsas tramo del km 20+000 al km 25+000, empleando la **metodología**: Este trabajo de investigación es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado**: Las deflexiones del pavimento produciendo datos de la viga Benkelman; consiguiendo una deflexión, término medio de 49.03×10^{-2} mm, y finalmente **concluyó**: Con la conducta estructural del pavimento flexible de la autopista, es excelente, debido a que la deflexión característica (67×10^{-2} mm) es mínimo que las deflexiones aceptables (71×10^{-2} mm) y crítica (85×10^{-2} mm); asimismo el radio de curvatura en un 91.1 % de los ensayos registradas es mayor que el mínimo (100 m)

(Jinchuña Alanoca, 2020) presento la tesis de pregrado **Titulado**: “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”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar el estado del pavimento, mediante la deflectometría y rugosidad, en la carretera Puno – Vilque – Mañazo, en los 4 Km más críticos, empleando la **metodología**: El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado**: De la viga Benkelman, la deflexión particular es mayor que la deflexión admisible, $D_c > D_{adm}$, $133.50 \times 10^{-2} \text{mm} > 72.30 \times 10^{-2} \text{mm}$, y finalmente **concluyo**: Que de acuerdo a la apreciación estructural, empleando la viga Benkelman, se define que las deflexiones en el pavimento son defectuoso, por lo que la estructura del pavimento posee dudas o deficiencias en el proyecto estructural.

2.1.2. Internacionales

(Cruz Rubio & Ocaña Ortiz, 2019) presentó la tesis de pregrado **titulado**: “Evaluación estructural de pavimentos flexibles construidos en la localidad de Usme utilizando el deflectómetro de impacto o FWD”, el cual fija como **objetivo general**: Realizar un análisis comparativo de los comportamientos estructurales de pavimentos flexibles a base de agregados pétreos (bases granulares, sub bases granulares) y RAP (Reclaimed Asphalt Pavement), empleando la **metodología**:

Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado**: La conducta de los pavimentos a base de elementos granulares PGr1, PGr2, PGr3, PG1 y PG2, muestran un estado de señal, ya que las deflexiones centrales D0 muestran categorías mayores a 500 μm , y finalmente **concluyó**: Mencionando que se definió que los pavimentos fabricados con elementos- reciclados RAP estabilizado, poseen características estructurales de mayor resistencia a comparación de otros pavimentos que no emplean esta tecnología.

(Miguel, Figueroa, Hernandez Q., J., & Davila, 2016) presentó la tesis de pregrado **titulado**: “Fallas presentes en los pavimentos flexibles que afectan la vialidad en el estado Mérida”, el cual fija como **objetivo general**: Establecer los diferentes tipos de fallas que afectan los pavimentos flexibles en el estado Mérida, empleando la **metodología**: Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo, obteniendo como **resultado**: Que los errores no vinculadas con las carga se refieren a las fabricadas por el medio atmosférico y condición atmosféricas, importancia de construcción, y finalmente **concluyó**: Mencionó que los pavimentos son posiblemente una de las obras de ingeniería que se proyecta para falle dentro de un ciclo de tiempo específico.

(Salamanca Niño & Zuluaga Bautista, 2015) presentó la tesis de pregrado **titulado**: “Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e instituto del asfalto para la vía La Ye - Santa Lucia Barranca Lebrija entre los abscisas K19+250 a K25+750 ubicada en el departamento del Cesar”, el cual fija como **objetivo general**: Diseñar las estructuras de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS para medios y altos volúmenes de tránsito, AASHTO 93 e Instituto del asfalto para la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre los abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar, empleando la **metodología**: Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado**:

Obligatoriamente debido a la existencia de suelos expansivos entre las distancias del K19+250 a K20+250 y del K22+250 a K22+750 se tiene que influir en medio de la capa de base y sub-base granular una geomalla biaxial, y finalmente **concluyó:** Mencionando que los suelos hallados en los 6.5 Km de la vía La Ye Santa Lucia Barranca Lebrija encajan bien a limos-arcillosos y arenas limosas en su totalidad.

(Beltrán Organista, 2016) presentó la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación estructural de pavimentos flexibles con métodos de inteligencia artificial y auscultación no destructiva”, el cual fija como **objetivo general:**

Estructurar un sistema de modelación no convencional, basado en redes neuronales artificiales - RNAS y lógica difusa - LD, para identificar parámetros de comportamiento de pavimentos, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo, obteniendo como **resultado:**

Se reconoce la gran capacidad de las RNAs y la LD para el procesamiento, análisis, comunicación y para la simulación de comportamientos, esto se interpreta el nuevo entendimiento adaptable en la solución de ejercicios determinados de apreciación y de trámite de pavimentos, y finalmente **concluyó:** Las variables identificadas como más influyentes en la determinación de módulos fueron, las deflexiones registradas en los sensores 1,2,3,5, y 7, el espesor de la base granular (h_2) y el espesor (h_1) y relación de Poisson de la capa asfáltica (ν_1).

(Escobar Aguirre, García García, & Rolando, 2016) presentó la tesis de pregrado **titulado:** “Análisis comparativo de la evaluación de pavimentos por medio de la viga Benkelman y el deflectómetro de impacto (Falling Weight Deflectometer, FWD)”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar una correlación entre los datos obtenidos por medio de la viga Benkelman y el deflectómetro de impacto (FWD), a partir de la medición de deflexiones, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** La ecuación de relación dentro de las deflexiones medidas tanto por el deflectómetro

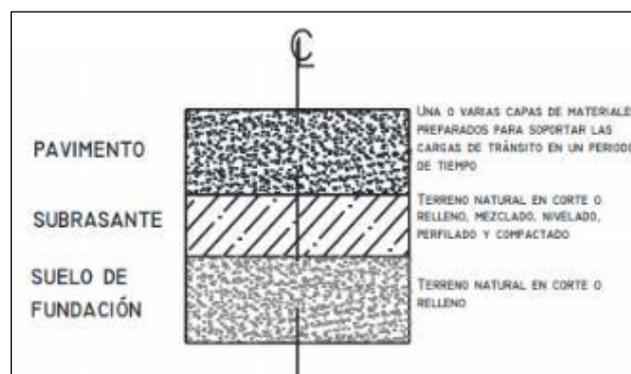
de choque como por la viga Benkelman, definida así; $dFWD = 1.21041$
 $dVB - 1.888$, donde $dFWD$ es resultado del deflectómetro, y finalmente
concluyó: El valor de correlación de 0.89 corresponde a una correlación
positiva del 89% entre las deflexiones obtenidas mediante el
deflectómetro de impacto y la viga Benkelman.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Pavimento

Según (Vega Pórrigo, 2018), el pavimento se define como un componente estructural elevada, que se localiza ayudando en toda su área, trazado y fabricado para resistir cargas estáticas y móviles a lo largo de un periodo indicado, mientras él y principalmente se responsabilizará tocar diferentes modelos de métodos tendiente a alargar su vida de servicio, por otra manera un pavimento es la superestructura vial que faculta el tránsito vehicular con la comodidad, economía y seguridad diseñadas por algún diseño, los materiales más utilizados en la ejecución de un pavimento son aquellas que presentan varias alternativas; es por ello que la estructura logra estar compuesta por varios componentes, una losa de concreto hidráulico o estar compuesto por un conjunto de materiales pétreos conformados, algunas alternativas actuales brindan una gran variedad de secciones estructurales distintas y obedecen en gran medida de las condiciones y los requerimientos mínimos del diseño para lograr un comportamiento adecuado del pavimento.

Figura 2: Conformación típica del pavimento como elemento estructural



Fuente: Vivar (1995)

Tabla 1: Valores PSI y calificación de la serviciabilidad. RNE 2016

PSI	CALIFICACIÓN
0.0	Intransitable
0.1-1.0	Muy malo
1.1-2.0	Malo
2.1-3.0	Regular
3.1-4.0	Bueno
4.1-4.9	Muy bueno
5.0	Excelente

Fuente: Rondón y Reyes (2015, p. 289).

2.2.1.1. Funciones del pavimento

En la tabla 2 se explica las principales funciones que debe realizar y cumplir un pavimento agrupadas con respecto a tres perspectivas: Entidad y usuario, medioambiente y estructura. (Bach. Saravia Alvarez & Bach. Vejarano Ferrer, 2019)

Tabla 2: Funciones del pavimento

Perspectiva	Funciones
Usuario y entidad	Proporciona a los usuarios circulación estable, favorable y confortables, con una indicada rugosidad y conveniente fuerza al rozamiento.
	Proveer algunos vehículos que presentan llegada bajo diferente cláusula de clima.
	Menorar las finanzas de actualización vehicular, menorar el

	<p>periodo de viaje y disminuir los accidentes.</p> <p>Menorar las finanzas de sostenimiento y actualización.</p> <p>Favorecer y perfeccionar las disposiciones de actualización y transporte</p> <p>Ceder de un área adecuada para tránsito, almacenaje o traspaso de productos.</p>
Estructura	<p>Reduce y distribuye la carga de tráfico de tal manera que está no malogre la subrasante.</p> <p>Proteger la subrasante del clima agua y/o congelación.</p> <p>Adecuación de carga suficiente de aquellos elementos que están compuestas por una estructura para menorar el tráfico y el clima.</p>
Medioambiente	<p>Tener presente las exhorataciones medioambientes y estéticos</p> <p>Proporcionar un terreno adecuado al contexto y compatible estéticamente con el entorno, en especial en zonas urbanas y zonas protegidas.</p> <p>Debe presentar necesaria durabilidad de tal manera que no se desgaste antes del periodo indicado a algunas variables medioambientales como ejemplo tenemos al agua, oxidación, efectos de la temperatura.</p> <p>Restringir el sonido y la contaminación del aire.</p>

Fuente: (Menéndez, 2016).

2.2.1.2. Módulo de la estructura del pavimento

De acuerdo con (Álamo Acevedo, 2018), el módulo elástico del pavimento (E_p), se encuentra dentro de la medida de la alteración de la capa colocada por encima de la sub-rasante, una vez que ha logrado ser sujeto a cargas cíclicas, de tal manera que la deflexión en el eje del plato de carga ya que se

somete a las dos mediciones, el del pavimento E_p y el de la subrasante M_r , es por ello que se logra calificar el procedimiento reiterado para así lograr que se tenga en cuenta la ecuación de deflexión central así como la ecuación del radio a_c , la ecuación de deflexión central por lo que es llamada como **modelo elástico de dos capas de Burmister:**

$$d_o = 1.5 * p * a * \left(\frac{1}{M * \sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M}}\right)^2}} + \frac{\left[1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a}\right)^2}}\right]}{E_p} \right)$$

Para:

- ✓ P es conocida como la presión cerca del plato (carga distribuida por la superficie MPa).
- ✓ El número estructural se define como aquel que se tiene interpuesto en la demostración AASHTO para lograr determinar las estructuras de los pavimentos de asfalto y son usados por el método AASHTO.

$$N = 0.0045 * D * \sqrt[3]{E_p}$$

Para:

- ✓ D es aquel espesor total de varias de las capas que incrementan capacidad estructural por encima de la subrasante, pulgadas (cm)
- ✓ E_p se define como el módulo elástico adecuado de muchas de las capas que incrementan capacidad estructural del pavimento por encima de la subrasante, PSI (MPa)

2.2.1.3. Calidad serviciabilidad del pavimento

Es aquella en que la serviciabilidad se detalla de una manera de medición por encima de la disposición del pavimento, de tal manera que presentan relación con la comodidad y seguridad, algunos de los beneficiados logran evaluar la disposición

funcional, luego que se transporte por la vía. Además, se encuentra en relación con algunas características físicas del pavimento en la cual algunas propiedades del suelo se evalúan de manera normal para las fallas estructurales como los baches, hundimientos, profundidad, depresiones, entre otros, en la que compete la adecuación de la resistencia.

Algunos conceptos sobre la serviciabilidad se clasifican en cinco aspectos fundamentales: (Álamo Acevedo, 2018, pág. 40)

- Las vías son hechas para el beneficio y bienestar del público usuario en general.
- La calidad del tránsito, es factor de una expresión que se encuentra de una expresión subjetiva del usuario.
- El estudio del tipo físico del pavimento se tantea con objetividad y se logran relacionar a un análisis subjetivo, por lo que dicho proceso provoca un índice de serviciabilidad justo.
- Los usuarios cuando se trasladan en un primer momento o en múltiples ocasiones, adquieren conocimiento de los problemas presentes por encima de la vía, prueban la percepción de tener inseguridad o seguridad por lo que debido a diversos factores es que percibe diferentes problemas a la hora de circular y así lograr examinar el desempeño y percepción del vehículo en curso, el fundamental problema es afiliada a la superficie de rodadura, por lo que le da valor del módulo de índice de serviciabilidad del pavimento (PSI).
- Dentro del pavimento la serviciabilidad se simboliza en un valor característico, el cuál procede de los valores del análisis de AASHTO, donde se desarrolló la calificación a través de una escala que se fluctúa de 0 entre 5, logrando 5 ser un valor demasiado bueno en pavimentos y cero para pavimento que presenta características desfavorables en su superficie y su estructura.

Tabla 3: PSI

Índice de serviciabilidad (PSI)	Calificación
4 a 5	Muy buena
3 a 4	Buena
2 a 3	Regular
1 a 2	Mala
0 a 1	Muy mala

Fuente: “Evaluación deflectometría en pavimentos flexibles para determinar la condición, índice de serviciabilidad en vías de alto tránsito en el distrito Cercado de Lima-Av. Venezuela”-Álamo Acevedo, Wilfredo-2018.

Tabla 4: Conceptualización de serviciabilidad del pavimento

Índice de Serviciabilidad (PSI)	calificación	Descripción
4 a 5	Demasiado bueno	En los inicios de vida útil el pavimento se evalúa como demasiado bueno, definida como aquel pavimento de color negro bituminoso y de forma lisa y viscosa por lo que es afable viajar por la vía.
3 a 4	Bueno	A este nivel la carpeta asfáltica, su textura se mantiene suave, pero a lo largo del tiempo se modifica el color acentuado al color muy oscuro y las huellas de la rodadura se hacen presente veteado.
2 a 3	Regular	El pavimento comienza a sufrir fatiga, fisuras, aparecen los baches, entre otros.

1 a 2	Malo	El pavimento con el calificativo malo es aquel que tiene cuestiones en la velocidad vehicular de transitabilidad, por lo que algunos defectos se demuestran muy destacado los conductores que logran detener el paso y eso provoca que se desplace, por lo que logra ser una molestia para el usuario y daña en la economía a las personas que llenan un tipo de vía los sacudones malogran el vehículo.
0 a 1	Muy malo	En el pavimento flexible se califica de manera simple, debido que no es ni buena, ni en la velocidad, ni en lo servicial es polvoriento, lo cual necesita para una reconstrucción.

Fuente: “Evaluación deflectométrica en pavimentos flexibles para determinar la condición, índice de serviciabilidad en vías de alto tránsito en el distrito Cercado de Lima-Av. Venezuela”-Álamo Acevedo, Wilfredo-2018.

2.2.2. Pavimento flexible

(Vega Pérrigo, 2018), son sistemas de capas que están compuestas por materiales no muy económicos de una elevada calidad en la sección de arriba en la cual algunos esfuerzos son elevados y materiales económicos y de menguada calidad en la parte baja a causa de la disminución de algunos esfuerzos en el interior de los componentes.

La carpeta asfáltica contiene la superficie de rodadura, por lo que confiere pequeñas alteraciones en las capas bajas sin lograr que su estructura se dañe, sus principales e importantes puestos son las de dividir una superficie de rodamiento homogéneo, de forma y color indicada, que soportan a la acción del tránsito, al intemperismo, etc.; agentes perjudiciales, de tal manera poder transportar correctamente a las terracerías los esfuerzos que son causadas por las cargas impuestas por el tránsito.

Figura 3: Partes de un pavimento flexible convencional



Fuente: Huang (2004)

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12088/VEGA_PERRIGO_DISE%C3%91O_PAVIMENTOS_CARRETERA_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

a) Elementos que integran un pavimento flexible

De acuerdo con (Humpiri Pineda, 2015):

▪ Sub-rasante

Definida como la capa de terreno de la carretera en la cual llega a resistir la estructura del pavimento y que se logra extender a un cierto fondo en la cual no impacte a cierta carga de diseño que es parte del tránsito pronosticado, el espesor del pavimento logrará una buena parte de la particularidad de la sub-rasante, por lo que se cumple con algunos requisitos de resistencia, inmunidad e incompresibilidad a la contracción y expansión a causa de la humedad.

▪ Sub-base

Se define como la capa de la estructura de pavimento que está prevista principalmente a resistir, distribuir y transmitir con homogeneidad algunas cargas que son usadas al área de rodadura de pavimento, dicho modo que la capa de la sub-rasante logre resistir abstrayendo algunas alteraciones aparejadas de la dicha superficie que logran ocasionar problemas a la sub-base, esta logre controlar las modificaciones de volumen y elasticidad por lo que ocasionarían daños para el pavimento. También llegan a usarse como aquel componente de drenaje e inspeccionar la ascensión capilar de

agua, cuidando así la composición del pavimento, de tal manera que en lo general se utilizan materiales granulares, al existir capilaridad en eventos de invierno, se ocasiona un hinchamiento del agua, provocado por el congelamiento continuo, la cual genera fallas estructurales en el pavimento.

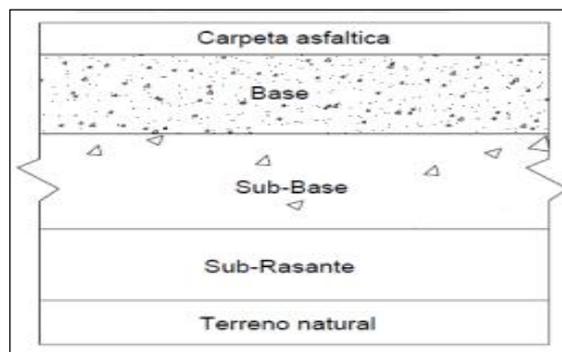
- **Base granular**

Es aquella que se presenta como función principal de distribuir y transportar las cargas que son ocasionadas por el tránsito, a la sub-base y sobre está a la sub-rasante, donde esta capa por la cual se ubica la capa de rodadura, esta base está conformada por piedra de excelente calidad, chancada y mezclada con material de relleno o bien por una mezcla de agregado grueso, con agregado fino y suelo, en el estado natural, en la cual su equilibrio es causado por la graduación de las partículas, su densidad relativa, su forma, fricción interna y cohesión, y en conjunto estas características está en relación a la parte de partículas finas en relación con el árido grueso.

- **Área de rodadura o carpeta asfáltica**

Se define como aquella capa en la cual se ubica por encima de la base, donde tiene como fundamental objetivo el de cuidar a la estructura de pavimento, recubriendo el terreno, para no ocasionar las absorciones de agua de lluvia en la cual lograrían llenar las capas inferiores, esta no provoca la fragmentación de las capas subyacentes debido a la circulación de medios.

Figura 4: Secciones de un pavimento flexible



Fuente: “Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno”-Humpiri Pineda, Katia- “Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez”-2015

b) Método de diseño de pavimento flexible

▪ Método AASHTO-1993

Para el método de diseño AASHTO, principalmente nombrado como AASHO, que se desarrolla en los Estados Unidos en la década de los 60, que consiste en aquella técnica a escala normal organizado a través de 2 años en el estado de Illinois, en la cual la superficie y los climas en las que son característicos para una buena parte de Estados Unidos, llegando a realizar tablas, fórmulas y gráficos la cual detallan las relaciones de desgaste de las diferentes partes realizadas. Después del año 1986, y su respectiva forma verificada de 1993, el método AASHTO inicia a incrustar definiciones mecanicistas para así ajustar los parámetros de diferentes condiciones por lo que las dominaron en el lugar del ensayo principal, el método AASHTO-1993 para el diseño de los pavimentos flexibles, explica y detalla fundamentalmente en conocer el “número estructural (SN)” en el pavimento, la cual llega a la relación a la resistencia estructural de un pavimento solicitado para una componenda de soporte del suelo (M_r), tránsito total (W_{18}), de la serviciabilidad terminal y de algunas situaciones medioambientales, y lograr poder calcular aquel número estructural, el método detalla en la siguiente fórmula: (Salamanca Niño & Zuluaga Bautista, 2014)

$$l_c W_1 = Z_r * S_0 + 9.36 \log(S + 1) - 0.20 + \frac{L \left(\frac{\Delta P}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(S + 1)^{5.1}} \right)} + 2.32 l_c - 8.07$$

Para:

- ✓ W_{18} = N° de utilizaciones de ejes simples iguales a 80KN, hasta el tiempo t en el cual se alcanza $ISP=pt$

- ✓ SN= N° estructural
- ✓ ΔP = Diferencia entre los índices de servicio inicial y terminal
- ✓ MR= Es el módulo resiliente de la subrasante (libras/pg)
- ✓ So= Desviación estándar total de la división normal de las fallas relacionadas con las predicciones de tránsito y de comportamiento del pavimento (0.44-0.49)
- ✓ ZR= Parámetro estadístico relacionado con divisiones normales de datos, por lo que se nombra la probabilidad de que el índice de servicio del pavimento sea superior a pt durante el periodo del diseño.

Ya realizada, determinando el numero estructural indicado se logra buscar aquel grupo de espesores que mezclados correctamente y se consideran en cuenta parámetros como las constantes estructurales y de drenajes ganen un número estructural efectivo mayor o igual al solicitado para las demandas de tránsito esperadas en el tiempo de diseño, el número estructural indicado se calcule por el medio de la siguiente ecuación: (Salamanca Niño & Zuluaga Bautista, 2014, pág. 21)

$$S = a * D1 + a2 * D2 * m2 + a5 * D5 * m3$$

Para:

- ✓ a1, a2, a3: Constantes estructurales de la capa asfáltica, base granular y subbase granular (in).
- ✓ D1, D2, D3: Espesores de la capa asfáltica, base granular y subbase granular (in).
- ✓ m2, m3: Constantes de drenaje para base granular y subbase granular.

▪ **Método INVIAS para carreteras con medios y altos volúmenes de tránsito**

Para (Salamanca Niño & Zuluaga Bautista, 2014) el método INVIAS se define como varios métodos y la teoría principal de comportamiento de estructuras y materiales, las cartas para lograr hallar los espesores de las estructuras se desarrollaron con fundamento en el método AASHTO, el catálogo tapa de diferentes tipos de pavimentos, suelos, materiales que en la actualidad se utilizan en el diseño y construcción de vías en el país, en el cual el diseño se considera condiciones ambientales como la temperatura media anual que se logra obtener menos de 13°C o hasta 30°C y la precipitación media anual en la cual se diferencia no menos de 2000 a mayor a 4000 mm; en la situación del soporte a la subrasante se examina el valor.

- **Método del instituto del asfalto**

De acuerdo con (Salamanca Niño & Zuluaga Bautista, 2014, pág. 22) ,es aquel método que contiene al pavimento como aquel sistema elástico multicapa (Capa de rodadura y base de concreto asfáltico, bases con emulsiones asfálticas y superficie de rodadura de tal manera que la superficie de rodadura asfáltica con base y subbase granulares), en la cual se usa definiciones básicas y explicativas, experimentales, resultados de ensayos de laboratorio y software que consiga mejorar los espesores de los componentes del pavimento y la revisión de la realización de los criterios de fallas estructurales. En la medición los componentes que se formulan, cumple que las deformaciones por tracción son ocasionadas por el inferior de la fibra de las capas asfálticas y las deformaciones verticales por compresión en la parte arriba de la subrasante no exceden los valores aceptables dado por el tránsito de diseño que se debe sostener la estructura para el tiempo de servicio explicado.

c) **Fallas en la estructura de pavimentos flexibles**

- **Piel de cocodrilo**

Su descripción es por una serie de grietas que están interrelacionadas de un 0.50m de longitud en la cual se forman los polígonos irregulares de ángulos agudos, primordialmente presente un diámetro promedio no más a 0.30m, el agrietamiento se provoca a causa de que las capas internas del fardo asfáltico que se conoce como la base, aquí los esfuerzos y alternaciones unitarias de tensión son eminentes, las grietas aumentan a la superficie, inicialmente como una serie de grietas longitudinales correspondientes; después a causa de la duplicación se vuelve a realizar el procedimiento una y otra vez de una manera perpendicular interrelacionándose y así logran dar el aspecto de una malla idéntica o semejante a la piel de un cocodrilo, además es conocido el agrietamiento como fatiga; lo cual se realiza en algunas superficies donde se realizan duplicaciones de carga vehicular, el envejecimiento del ligante asfáltico es un problema de la piel de cocodrilo provocando así la descendencia de la flexibilidad de la capa de rodadura, esta falla explica la baja capacidad estructural del pavimento, es por lo que es importante desarrollar actividades de sostenimiento y preservación, de la falta de la conservación o mantenimiento provoca la ocurrencia de fallas como la mencionada.

Figura 5: Piel de cocodrilo.



Fuente: Coronado (2002)

▪ **Exudación**

Se describe como diferentes tipos de deficiencia en la que se logra ver una afloración o película del ligante asfáltico extensa por encima de una sección del pavimento así dar un buen

aspecto brillante, reverberante y de forma resbaladiza, logrando ser de mayores temperaturas y demasiadas pegajosas, sobre todo muy elevadas, algunos de los elementos logran ser mucho por ejemplo la desmedida utilización de vinculación y un sello bituminoso, uso de un ligante asfáltico muy flexible y con poco porcentaje de vacíos, entre otros, la exudación se ocasiona cuando en los tiempos o lugares cálidos o cuando en el asfalto aumenta su porcentaje de vacíos y luego aumenta , debido a que en el procedimiento de exudación no es transformable durante el periodo de bajas temperaturas, el asfalto se acumula en el área.

Figura 6: Exudación.



Fuente: “Determinación y evaluación de las patologías de la capa de rodadura del pavimento flexible de la Avenida Marcavelica cuadras 01 a la cuadra 09, del distrito de veintiséis de octubre, provincia de Piura, Región Piura-marzo 2017”-Bach. Romero Rodríguez, Iris Roselin.

▪ Fisuras en bloque

Es aquel tipo de falla donde son una serie de grietas que se hallan interrelacionadas que seleccionan el pavimento en secciones de una manera rectangular, los bloques se diferencian por la dimensión en unos 30 cm a 3 m por cada lado. Las causas conseguirían ser la contracción del pavimento asfáltico y diferentes temperaturas, así llegar a que el asfalto se endurezca, esta falla no tiene relación con las cargas vehiculares, pero está relacionado al envejecimiento del asfalto y es donde se ocasiona sobre una porción en la cual considera el pavimento.

Figura 7: Fisuras en bloque



Fuente: Coronado (2002)

▪ **Abultamientos y hundimientos**

Este tipo de falla son conocidos como una secuencia de desplazamiento de tipo onda que va en la parte inferior y superior en la que están localizados en el área del pavimento alterando el perfil de la vía, los factores en el desequilibrio del pavimento son los siguientes:

- Desarrollo de la superficie terrestre de instauración.
- Existencia de daños en el sistema de drenaje del pavimento.
- Deslizamiento y el abastecimiento de material en una fisura añadidos los efectos de cargas de tráfico.
- Levantamiento de las losas de concreto que se cubren con la carpeta asfáltica.

Estos son perpendiculares en relación del tráfico donde el espaciamiento no es más a 3.00m, la falla es nombrada corrugación, sin embargo, si existen por encima enormes superficies del pavimento provocando extensas depresiones y abultamientos a estos los conocemos como hinchamientos.

Figura 8. Abultamientos y hundimientos



Fuente: “Determinación y evaluación de las patologías de la capa de rodadura del pavimento flexible de la avenida Marcavelica cuadras 01 a la cuadra 09, del distrito de veintiséis de octubre, provincia de Piura, Región Piura-marzo 2017”-Bach. Romero Rodríguez, Iris Roselin.

▪ **Corrugación**

Es aquella falla que se describe por una secuencia de oscilaciones que están compuestas por cimas y simas muy relacionadas entre ellas, estas cimas son perpendiculares al sentido de la dirección de una vía, que es provocada por la acción de las cargas vehiculares añadidas con el desequilibrio de la capa superficial o de las capas que se encuentran dentro.

Figura 9: *Corrugación*



Fuente: Tejerina W. (2007)

2.2.3. Deflexión de un pavimento

Se define a la deflexión de una carpeta asfáltica como la importancia que simboliza la solución estructural ante la práctica de una carga perpendicular superficial.

Podemos llamarlo asimismo de manera que el alejamiento perpendicular del material estructural de un pavimento ante la aplicación

de una carga, universalmente, la carga es provocada por el tráfico vehicular, la carga en el momento de aplicada en la extensión no solo se traslada en la señal bajo su empleo, producido una deflexión máxima, esto asimismo se desplaza a un sector alrededor del eje de empleo de la carga, que se ordena cuenco de deflexión.

Esto nos acepta ser relacionada con el volumen estructural de modelo de pavimento es débil o imperfecto, si en el caso la deflexión es baja, nos menciona que el diseño estructural del pavimento posee optimas características en su capacidad estructural.

2.2.4. Deflectometría

Es una evaluación o derrumbamiento del área del pavimento en el momento en el que un peso estándar empleado en el área de un pavimento, ocasiona una alteración de forma verificada.

Este desprendimiento es evaluado en centésimos de milímetros y acepta reconocer la fuerza del pavimento ante el tránsito de vehículos.

La longitud deflectométrica consiste en el empleo de una carga fuerte ocasionado por la declinación de un de una carga en un procedimiento moderado a través de un plano que reposa en el área de la estructura del pavimento.

El deflectómetro, anota la resistencia de choque la temperatura del aire, la temperatura superficial del pavimento y las máximas deformaciones, anotadas que interviene en un grupo de sensores de alteraciones con las cuales se tiene que llevar a cabo la característica y apreciación del pavimento.

El equipo acepta rápidamente el cuenco de alteraciones con el apoyo de 9 sismómetros.

2.2.4.1. Deflectómetro de impacto (FWD)

Es un instrumento de trabajado para el análisis del estado estructural de firmes flexibles, semirrígidos y rígidos. Y el ejecutante maneja todos los desempeños de deflectómetro desde el organizador que se establece en el vehículo remolcador. De

esta manera le permite al ejecutante ejecuta el trabajo de cálculo de forma rápida y fácil.

Los mencionados instrumentos están hechos de la ciencia más destacadamente, tiene aplicaciones que integran alarmas que muestran en la pantalla del regulador, si en el caso el ejecutante desconoce sugerencias esenciales, no permite ejecutar determinados trabajos con el FWD, una modelo seria, la unión con el cálculo del grado del pavimento: Luego de penetrar el sensor de temperatura del asfalto, el sensor localiza cuando la temperatura es no variable.

Se calcula la temperatura durante la lámina de carga está ayudando encima del pavimento y no se puede elevar antes de que el sensor de temperatura se haya puesto en su receptáculo. La máquina no se puede llevar a otra ubicación cuando la lámina de carga está abajo y los interruptores de emergencia, situados estratégicamente, permiten al operador detener el equipo en cualquier momento a través de la manipulación mecánica.

Lo primordial de participación del deflectómetro de impacto FWD en los equipos característicos de deflectometría, es la evaluación de la cabida de resistencia a través del cálculo opuesto de las mediciones de la rigidez de las capas de firme a partir de las deflexiones anotadas como vemos en la figura siguiente.

Figura 10: Equipo FWD

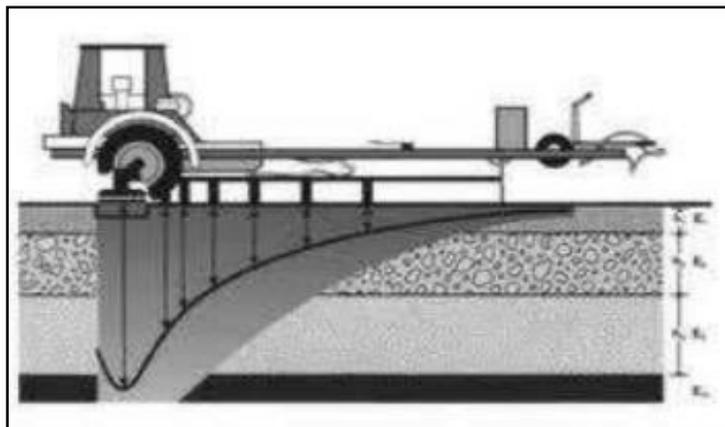


Fuente: Horak & Emery, (2009)

Se logra anotar que en la alteración del pavimento en el tiempo del uso de la carga, se presenta la inclinación de describir el cuenco de deflexión como aquel resultado ante la utilización de una carga equilibrada, como si el impacto ocasionase una alteración momentánea que se registra por aquellos sensores como una fotografía dicho de tal manera que cuando realicemos el cuenco de manera gráfica, se logra tener en cuenta que dicha alteración es la que experimenta el pavimento en el bajo de una carga constante durante el período.

Por lo tanto, el cuenco se llega a tener en cuenta como la línea de dominio de la deflexión; sin embargo desde un punto de vista teórico, evaluar el pavimento a modo de un sistema multicapa flexible, uniforme y lineal, efectivamente el cuenco de deflexión encajaría con la correcta línea de incidencia; en el ensayo real algunas limitaciones no ocurren, y no está de más tener en cuenta que una línea de trascendencia detalla de manera gráfica el movimiento de una carga unitaria en acción en la superficie de un pavimento y la influencia mecánica entre estas dos variables para así obtener las deflexiones.

Figura 11: Deflexión por geófono



Fuente: Figueroa (2009)

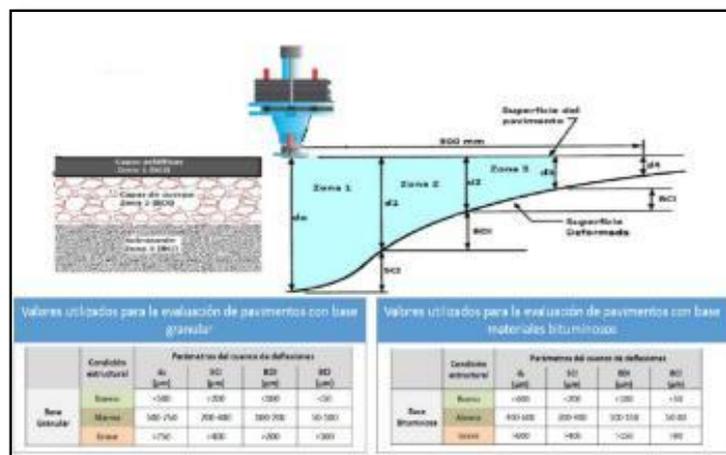
Se tiene en cuenta que lo que entendemos como el cálculo opuesto de pavimento, desde que logramos tener la fundamental información sobre el estado estructural del pavimento. No es más

que un artificio de cálculo pseudo-estático, con el objetivo de recolectar algunos parámetros para llegar a la rehabilitación de un pavimento.

El cuenco de deflexiones logra clasificarse en 3 zonas. Se puede detallar de manera separada usando la diferencial entre la deflexión inicial y final en la zona. (Horak & Emery, 2009)

Por lo que algunas diferencias son parte de la pendiente de cada sector y dan origen a 3 parámetros: índice de curvatura de la superficie (SCI), índice de daño en la base (BDI) e índice de curvatura en la base (BCI). En aquellas tablas se detallan algunos términos comunes de los anteriores parámetros y su relación con la condición del pavimento. Estos términos llegan a ser calculados por (Horak & Emery, 2009) y logran desarrollar una análisis comparativa entre el estado del pavimento y unos términos necesarios y críticos.

Figura 12: Evaluación en pavimentos con base granular y compuestos bituminosos



Fuente: Horak (2008)

El sector 1 se encuentra más próxima al eje de aplicación de la carga y detalla una curvatura positiva. Por el cual el sector se coloca a 300 mm del punto de carga y está unida a las capas superficiales del pavimento. Es por ello que este sector logra realizarse mediante del índice de curvatura de la superficie (SCI). Se logra tener en cuenta

que este parámetro llega a ser usado para analizar los métodos de rehabilitación a usar, además se logra encontrar correlación entre el SCI y el módulo de las capas asfálticas con R^2 de hasta 0,796. (Behbahani & Sahaf, 2007)

A. Análisis deflectométrico en pavimentos flexibles con (FWD)

Algunos de los instrumentos deflectométricos de impacto (FWD) es aquel equipo que utiliza carga de corto tiempo con el fin de simbolizar aquella marcha de un vehículo pesado de velocidad acelerado, mediante un eje la masa va en alto, después por gravedad se permite caer por encima de un plato en el que se logra tener situado en el terreno del pavimento, la masa y la velocidad cambia de acuerdo al nivel.

Aquella acción de conseguir apuntes de cálculo trata en tener el instrumento en un punto adecuado, después se baja la viga de sensores hasta que se apoyen en el terreno de rodadura después se inyecta la carga repetidas veces más de 3 golpes por punto de ensayo.

Figura 13: El deflectómetro de impacto Dynatest HWD 8081



Fuente: Dynatest

B. Ensayo deflectométrico según AASHTO

Se define como es módulo resiliente de la plataforma de creación por lo que es la medición empleada por el método ASSHTO

definir la superficie terrestre de creación en el diseño de pavimentos de asfalto.

A través de este procedimiento de retro análisis se consigue el módulo elástico de la sub-rasante con algunos apuntes de carga y deflexiones conseguidas con el deflectómetro y para pavimentos flexibles se determina el módulo resiliente según la especificación:

$$M_r = \frac{0,2 \times P}{d_r^2} \dots\dots\dots (Ec - 1)$$

Para:

- Mr: Representa el módulo resiliente de la subrasante, en PSI (MPa)
- P: Detalla la carga aplicada por el deflectómetro, en libras (kN)
- Dr: Se define como la deflexión a una distancia r desde el centro del plato de carga, en pulgadas (cm)
- r es la longitud desde el centro del plato de carga, en pulgadas (cm)

Debe cumplirse que $r \geq 0,7 \times a$, donde a es el radio del bulbo de tensiones en la interfaz entre las capas construidas y la subrasante.

El valor a depende a su vez del módulo elástico E y del espesor de las capas construidas D:

Para:

- E : Es el módulo elástico efectivo de todas las capas del pavimento por encima de la subrasante, (MPa)
- D : Es el espesor total de las capas de pavimento por encima de la subrasante, (cm)
- a : Se define como el plato de carga, (cm) según las recomendaciones del MC-Vol. 3 en su edición 2014, para verificar los módulos elásticos retro-evaluados a módulos resilientes se

usa el factor C determinado de acuerdo a las relaciones existentes

Tabla 5: Cuantía del factor de corrección C2

Plataforma de Fundación	Factor C
Suelos finos	0,33
Suelos granulares	1,0
Terraplén granular sobre suelo fino	$C = 0,33 + 0,67 \times h/2$ $0 < h$
Terraplén fino sobre suelo granular	$C = 1,00 - 0,67 \times h/2$ $0 < h$

Fuente: “Evaluación deflectométrica en pavimentos flexibles para determinar la condición, índice de serviciabilidad en vías de alto tránsito en el distrito Cercado de Lima-Av. Venezuela”- Álamo Acevedo, Wilfredo 2018

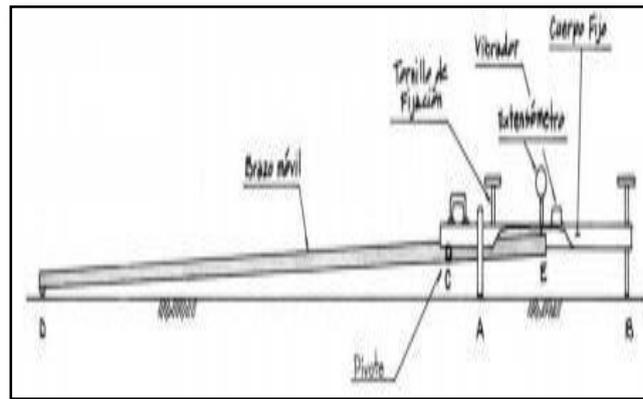
En las alturas de terraplén mayores a 2,0 m, se usan 0,33 o 1,00 de tal manera que lo concierna, esto es, de acuerdo con el tipo de terreno ubicado.

2.2.4.2. Viga Benkelman

La viga es aquella que se divide en dos partes. En primer lugar, la parte de un cuerpo fijo que se coloca en la superficie a través de tres apoyos, por lo que dos de ellos son constantes en el eje “A” y uno trasero regulable en el eje “B”. La segunda parte se basa en un brazo móvil, el cual se encuentra colocado a una junta de giro en el eje “C”, uno de los extremos de este brazo (DE) se ubica en el eje “D” que soporte por encima del terreno, el otro extremo se coloca en contacto con un extensómetro de desplazamiento vertical en el punto “E”. (Balarezo-Zapata, 2017)

El deflectómetro Benkelman es totalmente espontáneo y depende de la palanca.

Figura 14: Viga Benkelman

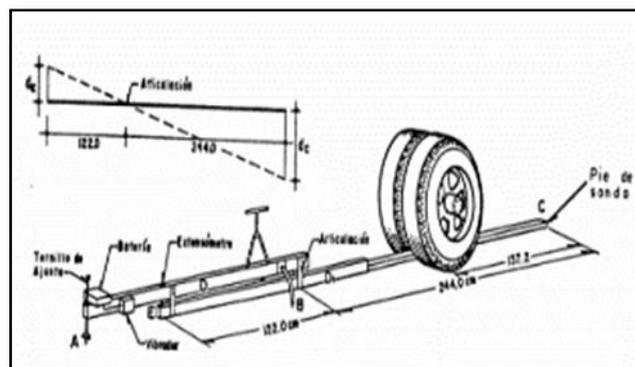


Fuente: Manual de carreteras: Ensayo de materiales, (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2016).

2.2.4.3. Partes de la viga Benkelman

La viga Benkelman es aquella palanca multiplicadora que se presenta en el extremo final un comparador para cuantificar la deflexión puntual en el exterior inicial ubicado entre las dos ruedas gemelas de un eje tipo. La cuantificación de la deflexión con este equipo es mecánica y específica, debiendo cerrar el tráfico. No es práctico desarrollar la medición de deflexiones menores a 25 metros con este equipo.

Figura 15: Partes de la viga Benkelman



Fuente: BENITEZ CEJUDO, Victor Manuel. Estudio y proyecto para refuerzo de la estructura del pavimento de la carretera Tepic – Mazatlán. p. 32.

Vista la gráfica de la viga Benkelman está compuesta fundamentalmente de dos partes:

- El volumen de sostén colocado específicamente por encima de la superficie a través de tres apoyos. (dos delanteros fijos “A” y uno trasero regulable “B”).
- Una articulación móvil es adherida al cuerpo adecuado a través de una articulación de giro o pivote “C”, uno de estos extremos soporta por encima de la superficie (punto “D”) y el otro se encuentra en contacto sensible con el vástago de un extensómetro de dinámica vertical (punto “E”). La viga Benkelman está constituida por los sucesivos componentes:
 - **Bastidor–viga:** Se define como aquellos tres pies de soporte por encima de la superficie terrestre, sirve de sustentación a la palanca de medida y de resistencia al comprador o dial medidor.
 - **Palanca de medida:** Presenta una medida de 3,6 m de longitud que se puede desmontar en tres partes durante el transporte. Se detiene al bastidor con un eje que la divide en dos partes con relación 2:1.
 - **Suspensión:** Es aquel eje, punto de apoyo de la palanca, detenido en dos rodamientos a bolas, estancos al polvo y solidarios al bastidor.
 - **Puntos de apoyo:** Constituye a los tres pies solidarios al bastidor, con regulación de su altura a través de tornillo; los dos anteriores están ubicados equilibradamente en relación al punto longitudinal de la viga a 170 mm del mismo y desunidos del posterior, ubicado en el extremo del bastidor, 1 208 mm.
 - **Pasador:** Es aquel unido al bastidor por aquella cadenilla, por lo que se usa para bloquear la palanca, dejándola fija al bastidor.
 - **Nivel:** Se logra elevar transversalmente la viga, y por ello se pone de forma horizontal al punto de rotación de la palanca, a través de los tornillos de los apoyos anteriores.
 - **Deformímetro:** Es aquel aparato con limbo distribuido en 0,01 mm y con un recorrido semejante o más a 10 mm. Por lo que se fija al bastidor con aquella resistencia solidara de este, de tal

manera que su vástago prolongado apoya en el extremo de la palanca de medida.

- **Palpador:** Es aquella parte metálica que reposa por encima de la superficie terrestre en el eje de medición.
- **Nudos:** Es aquella que sirve para juntar algunos tramos en que se logre repartir la palanca de medición.

2.3. Definición de términos

- a) **Ahuellamiento:** Se define como aquel parámetro al igual que la fatiga para la revisión en diseño de dichas mezclas. (Roncallo Contreras & Bautista Rondón, 2013)
- b) **Asfalto:** Se define como aquel material bituminoso de color negro o café oscuro, que está compuesto fundamentalmente por asfaltenos, resinas y aceites. (Wulf Rodriguez, 2008)
- c) **Asfalto modificado:** Son aquellos materiales asfálticos cambiados son productos de la separación o agregación en el asfalto, del polímero o de hule triturado de neumáticos. (Wulf Rodriguez, 2008)
- d) **Cemento asfáltico:** Son aquellos materiales termoplásticos, por lo que es necesario calcular su grado de fluidez a una temperatura dada. (Albornoz, 2014)
- e) **Emulsiones asfálticas:** Son aquellas mezclas de cementos asfálticos con agua emulsificantes. (Ugaz La Rosa, 2019)
- f) **Grietas:** Se define como aquella abertura incontrolada que afectan a todo el espesor y un elemento constructivo. (Hurtado Garcia, 2017)
- g) **Imprimación asfáltica:** Es aquella utilización del material bituminoso, de poca consistencia para así rellenar y juntar las partículas minerales. (Ugaz La Rosa, 2019)
- h) **Pavimento:** El pavimento se define como aquel material estructural multicapa, en la cual se ve apoyado en toda su área. (Vega Pérrigo, 2018)
- i) **Subbase:** Es aquella capa de la estructura de pavimento que está destinada principalmente a soportar, distribuir y transmitir con homogeneidad las cargas aplicadas a la superficie. (Humpiri Pineda, 2015)
- j) **Subrasante:** Es aquella capa de terreno de una carretera la cual soporta la estructura de pavimento. (Humpiri Pineda, 2015)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El análisis defletoométrico permite evaluar la condición estructural del pavimento flexible para poder establecer acciones correctivas puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja, 2020.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La deflexión determina el estado deficiente en la condición estructural del pavimento flexible y poder establecer acciones correctivas.
- b) El radio de curvatura indica un estado regular en la condición estructural del pavimento flexible y poder establecer acciones correctivas.
- c) La rugosidad señala un estado bueno en la condición estructural del pavimento flexible y poder establecer acciones correctivas.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X): Análisis defletoométrico. – Según (Bach. Ocmin Huarsocca & Bach. Ramos Castillo, 2010) la defletoetría se define como aquel estudio de algunas alteraciones verticales de la sección de pavimento, que es ocasionada por la acción de una carga definida o proyectada.

Variable dependiente 1 (Y₁): Condición estructural del pavimento flexible. – Se le conoce al pavimento flexible que presenta una estructura en definitiva por lo cual existe una deficiencia o flexiona por lo cual es a través de algunas cargas en la cual se desplazan sobre él. La utilización de los pavimentos flexibles se elabora primordialmente en algunas zonas que presentan demasiado tráfico tales como las vías, aceras o parking.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X): Análisis deflectométrico. – se realizó los ensayos de temperatura de mercurio, temperatura digital y la viga Benkelman.

Variable dependiente 1 (Y₁): Condición estructural del pavimento flexible. – se desarrolló en ensayo de viga Benkelman

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 6: Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Variable Independiente: Análisis deflectométrico	Temperatura ambiental	Termómetro de mercurio	Grados centígrados
	Temperatura de la carpeta asfáltica	Termómetro digital	Grados centígrados
	Deflectograma	Viga Benkelman	
Variable dependiente: Condición estructural del pavimento flexible	Deflexión	Viga Benkelman	
	Deformación	Viga Benkelman	

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

De acuerdo con (Rodríguez Moguel, 2005) el método de la investigación detalla que es científica debido a que actúan sobre ella muchos conjuntos de procesos sistematizados, la hipótesis es un instrumento de primer orden.

Este método de investigación permitirá hacer un diagnóstico comparativo de los resultados del análisis deflectométrico con los parámetros normados, para así tomar medidas correctivas en dicha condición estructural del pavimento flexible.

El método utilizado para llevar a cabo este estudio es el **científico**.

3.2. Tipo de investigación

Para (Carrasco Díaz, 2006) la investigación aplicada se describe por considerar algunos propósitos prácticos rápidamente bien conceptualizados, en pocas palabras quiere decir que se investiga para actuar, transformar, modificar o producir modificaciones en una determinada realidad. Se debe llevar a cabo de manera cuidadosa y organizada. Uno de los propósitos de esta investigación es resolver problemas en el caso de la investigación aplicada (p.43).

Al utilizar este tipo de investigación, este nos dará como resultado datos numéricos los cuales se evaluarán con los parámetros establecidos para este tipo de condición estructural.

El tipo de investigación corresponde a un enfoque **aplicado**.

3.3. Nivel de investigación

Según (Sabino, 1992) se define como algunos trabajos donde dicha preocupación tiene como prioridad en hallar los orígenes o causas de un adecuado grupo de fenómenos. Por lo que dicho objetivo, por lo tanto, es conocer por qué se realizan algunos hechos, evaluando la relación que existe en los causales o, al menos, las condiciones en que ellos se realizan. (p. 35)

Se llevará a cabo iniciando con las pruebas o ensayos necesarios en el análisis de la condición estructural del pavimento flexible, para después al obtener los resultados ser evaluado mediante una comparación de estos mismos con los parámetros ya establecidos para que sean viables.

El nivel de investigación es **explicativo**.

3.4. Diseño de investigación

De acuerdo con (Hernandez Sampieri, 2010) manifiesta que el diseño experimental puede abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes.

El diseño metodológico por naturaleza del estudio es **experimental**.

Teniendo en cuenta que la evaluación a desarrollar es teórica, bajo el siguiente esquema.

OE → SA → XP → CE → RE

Donde:

OE = Objeto de estudio

SA = Análisis deflectométrico

XP = Comportamiento estructural

CE = Condición estructural

RE = Resultados y conclusiones

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población está constituida desde el puente Stuart hasta el ovalo del aeropuerto de la provincia de Jauja, región Junín.

3.5.2. Muestra

La muestra es de acuerdo al método causal, en este caso corresponde a 2+150 km de análisis del pavimento flexible del puente Stuart – al ovalo aeropuerto Jauja.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Arias, 2006) son las diferentes maneras de tener la información, de tal manera que el autor muestra que los instrumentos son medios materiales que se usan para recoger y almacenar datos (p. 146).

Las técnicas a utilizar desde el inicio del proyecto de investigación son: la observación y la recolección de datos.

Los datos serán recopilados utilizando los siguientes instrumentos:

- Hoja o ficha de registro de datos.
- Cuaderno de campo

3.7. Procedimiento de recolección de datos

Según (Bachiller Villanueva, 2017), manifiesta que: El proceso de la información es aquella información que se obtiene mediante la investigación, procesándolos a través de hojas de cálculo Excel, Inventario de datos.

En un inicio de esta investigación se desarrolla un trazo de identificación para la familiarización con la misma, posteriormente se desarrolló un

conteo vehicular de tal manera que sirvió para hallar el tipo y clase de vía. Se realizaron los siguientes ensayos:

Rugosímetro de Merlín

Para el análisis a través del rugosímetro de Merlín es recomendable desarrollarlo en hora donde no haya demasiado tráfico es por ello que se escogió hacerlo en la tarde, para la evaluación se realizó con 2 personas, la medición adecuada para determinar el cálculo de rugosidad se realizó en intervalos regulares de 2.0 m de longitud, que representan aproximadamente una vuelta de la rueda del rugosímetro Merlín. Después de ya obtenida lectura de todos los ejes de carriles se desarrolla en gabinete el procesamiento de los mismos. Para esta investigación se desarrolló mediante una hoja de cálculo realizada bajo los procesos del rugosímetro de Merlín.

Ensayo de la viga Benkelman

En el pavimento que es ensayado logra ser trazado con una línea transversal, por encima de esta línea será ubicado el punto de ensayo a una longitud el borde. La rueda dual que se encuentra fuera del camión se colocó por encima del punto seleccionado, este se ubicó en la parte de atrás extrema del camión y haciendo desplazar se logra encajar la guía vertical con la línea transversal de modo que quede entre ambas llantas de la rueda dual. Después se ubica la viga por encima del pavimento, en la parte trasera del camión, perpendicularmente al eje de carga de modo que la punta de prueba del primer brazo concuerde con el punto de ensayo y la viga no roce contra las llantas de la rueda dual. Se ajustan los diales de manera que sus vástagos presenten un recorrido libre de 4 a 6mm, se giran los círculos de los diales hasta que las agujas queden en cero y se comprueba la lectura, se hace avanzar tranquilamente el camión y se pone el cronometro y vibrador que se leen en 60 segundos, cuando dos lecturas consecutivas de cada uno de ellos no difieran en más de 0.01mm, se da por concluido la restauración, apuntándose las finales lecturas obtenidas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Deflexión de la carretera tramo puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja.

Para la determinación de las medidas de deflexión y de radio de curvatura de la carretera tramo puente Stuart – óvalo aeropuerto Jauja empleando la viga Benkelman, se requiere previamente precisar el volumen de tráfico diario. Ya que este parámetro es necesario para determinar los valores de deflexión característica y deflexión admisible.

4.1.1. Volumen de tráfico promedio diario (IMD)

Se calculó el índice medio diario, realizándose el conteo vehicular los 7 días de la semana (5 días hábiles, 1 sábado y 1 domingo) durante las 24 horas del día (desde las 0:00 horas hasta las 24:00 horas), con una estación ubicada en la progresiva 0+000 de la carretera en estudio desde el 13 de diciembre al 19 de diciembre.

Consiguientemente en la siguiente tabla se resume los vehículos contados según el día del conteo, de esta forma podemos afirmar que durante todo el desarrollo del conteo vehicular se contabilizaron 30,659 vehículos entre pesados (4,561 vehículos) y ligeros (26,098 vehículos). Siendo el día martes en el cual se presentó la mayor afluencia de vehículos, con un porcentaje del 15.86 % del total,

mientras que en el día domingo se presentó la menor afluencia de vehículos, con un 7.79% del total.

Tabla 7: Resumen de conteo vehicular por día.

Día	Vehículos			Porcentaje (%)
	Ligeros	Pesados	TOTAL	
Domingo	2,076	313	2,389	7.79
Lunes	4,665	777	5,442	17.75
Martes	4,057	806	4,863	15.86
Miércoles	3,960	666	4,626	15.09
Jueves	3,754	627	4,381	14.29
Viernes	3,816	693	4,509	14.71
Sábado	3,770	679	4,449	14.51
TOTAL	26,098	4,561	30,659	100.00

De forma seguida se realizó el cálculo del IMD, según la metodología indicada en manual de carreteras del MTC. Resultados obtenidos que son resumidos en la siguiente tabla, que nos indica un IMD igual a 4119 veh/día correspondiente a la carretera en estudio, así como también los porcentajes de contribución por tipo de vehículo. Asimismo, se puede indicar, que los vehículos ligeros representan un 84.2% del IMD total, mientras tanto los vehículos pesados solo representan un 15.8%.

Tabla 8: Resumen del índice medio diario por tipo de vehículo.

TRAFICO VEHICULAR IMD (Veh/dia)		
Tipo de vehículos	IMD	Distrib. (%)
Autos	2565	62.3%
Station Wagon	0	0.0%
Pick UP - panel	800	19.4%
Camioneta rural	103	2.5%
Micro	0	0.0%
Bus B2 - B3	164	4.0%

Camión C2	272	6.6%
Camión C3 - C4	108	2.6%
Semi tráiler	104	2.5%
Tráiler	3	0.1%
TOTAL, IMD	4119	100.0%

Con relación a lo expuesto en el párrafo anterior, en las siguientes figuras se representa gráficamente la clasificación vehicular en porcentajes y en unidades correspondiente al IMD calculado.

Figura 16: Índice medio diario por tipo de vehículo.

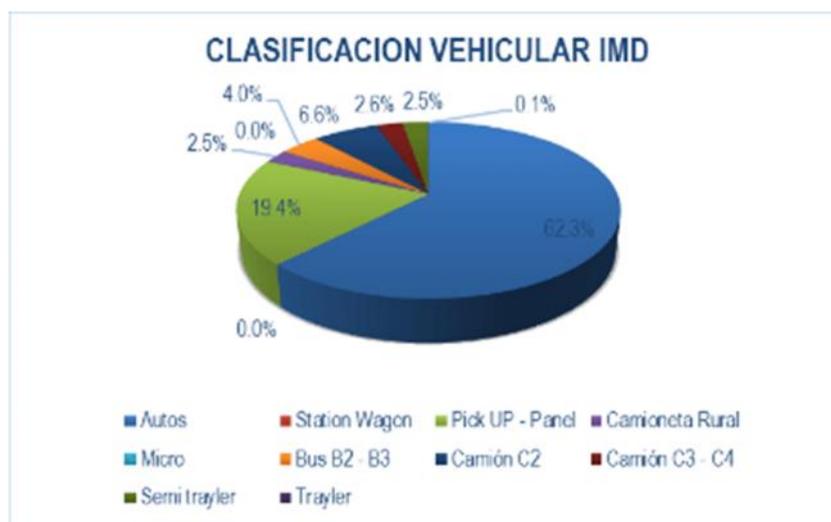
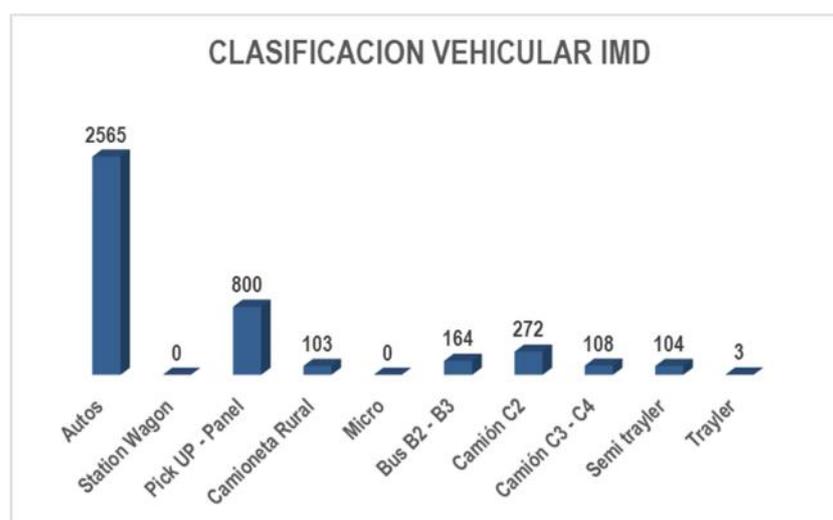


Figura 17: Índice medio diario por tipo de vehículo.



4.1.2. Deflexión de la carretera

Para la determinación de la deflectometría de la carretera, se desarrolló el ensayo viga Benkelman que es no destructivo. Se realizó el ensayo según las indicaciones de la norma MTC E1002 según el manual de ensayos de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. En este marco, se elaboró la siguiente tabla con los datos resultantes correspondientes a la deflexión de la carretera.

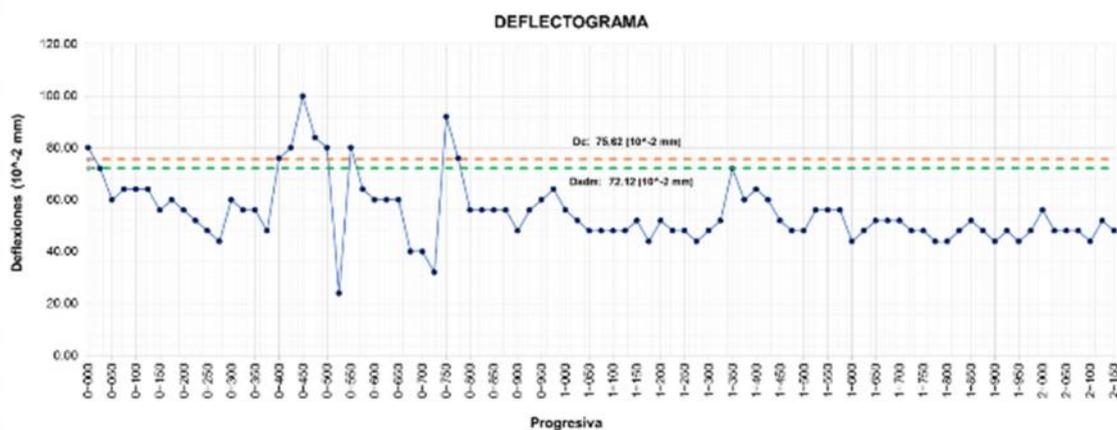
Tabla 9: Análisis de deflexión de la vía (lado izquierdo).

Lado izquierdo			
Progresiva	Deflexión (mm)	Progresiva	Deflexión (mm)
0+000	80.0	1+100	48.0
0+025	72.0	1+125	48.0
0+050	60.0	1+150	52.0
0+075	64.0	1+175	44.0
0+100	64.0	1+200	52.0
0+125	64.0	1+225	48.0
0+150	56.0	1+250	48.0
0+175	60.0	1+275	44.0
0+200	56.0	1+300	48.0
0+225	52.0	1+325	52.0
0+250	48.0	1+350	72.0
0+275	44.0	1+375	60.0
0+300	60.0	1+400	64.0
0+325	56.0	1+425	60.0
0+350	56.0	1+450	52.0
0+375	48.0	1+475	48.0
0+400	76.0	1+500	48.0
0+425	80.0	1+525	56.0
0+450	100.0	1+550	56.0
0+475	84.0	1+575	56.0
0+500	80.0	1+600	44.0
0+525	24.0	1+625	48.0
0+550	80.0	1+650	52.0
0+575	64.0	1+675	52.0
0+600	60.0	1+700	52.0

0+625	60.0	1+725	48.0
0+650	60.0	1+750	48.0
0+675	40.0	1+775	44.0
0+700	40.0	1+800	44.0
0+725	32.0	1+825	48.0
0+750	92.0	1+850	52.0
0+775	76.0	1+875	48.0
0+800	56.0	1+900	44.0
0+825	56.0	1+925	48.0
0+850	56.0	1+950	44.0
0+875	56.0	1+975	48.0
0+900	48.0	2+000	56.0
0+925	56.0	2+025	48.0
0+950	60.0	2+050	48.0
0+975	64.0	2+075	48.0
1+000	56.0	2+100	44.0
1+025	52.0	2+125	52.0
1+050	48.0	2+150	48.0
1+075	48.0		

De los valores obtenidos, expuestos en la tabla anterior, podemos indicar que se presenta una deflexión promedio de 55.26×10^{-2} mm y una desviación estándar igual a 12.37×10^{-2} mm, asimismo se presentan valores muy por sobre el promedio, de los cuales resaltan las deflexiones de 100×10^{-2} mm y 92×10^{-2} mm en las progresivas 0+450 y 0+750 de la huella izquierda del lado izquierdo de la vía en estudio.

Figura 18: Deflectograma (0+000 – 2+150) lado izquierdo.



En la figura anterior, se observa gráficamente el desarrollo de las deflexiones en el pavimento flexible en toda la longitud del tramo, además se indica la deflexión característica de este pavimento es 75.62×10^{-2} mm para la huella izquierda del lado izquierdo de la carretera en estudio. Cálculos realizados según lo indicado en la normal del MTC sección de suelos y pavimentos, que nos indica que la deflexión característica es igual a la deflexión promedio más la desviación estándar multiplicado por 1.645 ($D_c = D_m + 1.645 \cdot d_s$) para la clasificación por demanda determinada. Mientras que, para la correspondiente clasificación por demanda ya determinada, la deflexión admisible de la vía es de 72.12×10^{-2} mm. Contrastando ambos valores se puede afirmar que la deflexión admisible se encuentra por debajo de la deflexión característica.

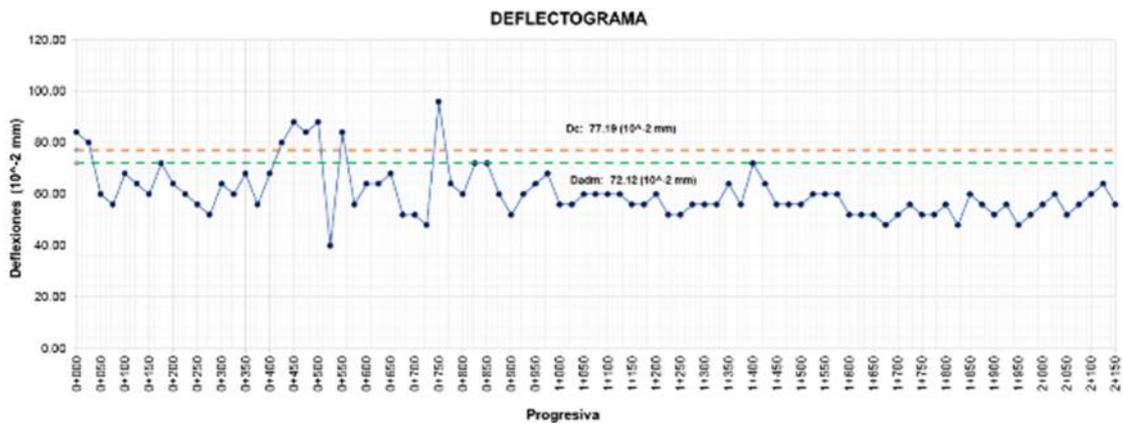
Tabla 10: Análisis de deflexión de la vía (lado derecho).

Lado derecho			
Progresiva	Deflexión ($\times 10^{-2}$ mm)	Progresiva	Deflexión ($\times 10^{-2}$ mm)
0+000	84.0	1+100	60.0
0+025	80.0	1+125	60.0
0+050	60.0	1+150	56.0
0+075	56.0	1+175	56.0
0+100	68.0	1+200	60.0
0+125	64.0	1+225	52.0
0+150	60.0	1+250	52.0
0+175	72.0	1+275	56.0
0+200	64.0	1+300	56.0
0+225	60.0	1+325	56.0
0+250	56.0	1+350	64.0
0+275	52.0	1+375	56.0
0+300	64.0	1+400	72.0
0+325	60.0	1+425	64.0
0+350	68.0	1+450	56.0
0+375	56.0	1+475	56.0
0+400	68.0	1+500	56.0
0+425	80.0	1+525	60.0
0+450	88.0	1+550	60.0
0+475	84.0	1+575	60.0

0+500	88.0	1+600	52.0
0+525	40.0	1+625	52.0
0+550	84.0	1+650	52.0
0+575	56.0	1+675	48.0
0+600	64.0	1+700	52.0
0+625	64.0	1+725	56.0
0+650	68.0	1+750	52.0
0+675	52.0	1+775	52.0
0+700	52.0	1+800	56.0
0+725	48.0	1+825	48.0
0+750	96.0	1+850	60.0
0+775	64.0	1+875	56.0
0+800	60.0	1+900	52.0
0+825	72.0	1+925	56.0
0+850	72.0	1+950	48.0
0+875	60.0	1+975	52.0
0+900	52.0	2+000	56.0
0+925	60.0	2+025	60.0
0+950	64.0	2+050	52.0
0+975	68.0	2+075	56.0
1+000	56.0	2+100	60.0
1+025	56.0	2+125	64.0
1+050	60.0	2+150	56.0
1+075	60.0		

De la misma manera, de los valores mostrados en la tabla anterior que se presenta, se puede indicar que el valor promedio de las deflexiones es de 60.64×10^{-2} mm y la desviación estándar es igual a 10.06×10^{-2} mm, mientras que existen valores muy altos en relación al promedio, de los cuales sobresalen las deflexiones de 96×10^{-2} mm y 88×10^{-2} mm en las progresivas 0+450 y 0+750 respectivamente de la huella derecha del lado derecho de la vía en estudio.

Figura 19: Deflectograma (0+000 – 2+150) lado derecho.



En la figura anterior, se representa de forma gráfica como se desarrollan las deflexiones en el pavimento flexible a lo largo del tramo en estudio, asimismo se muestra una deflexión característica de la huella derecha del lado derecho de la carretera es igual a 77.19×10^{-2} mm, mientras que correspondiente para el tráfico actual la deflexión admisible de la vía es de 72.12×10^{-2} mm. Así, comparando ambas cuantificaciones, se puede aseverar que la deflexión característica es superior que la deflexión admisible.

4.2. Radio de curvatura

Asimismo, con el fin de determinar los radios de curvatura de la carretera, se realizó el ensayo no destructivo de la viga Benkelman. Según lo indicado en el manual de ensayos de materiales disponible en el portal del MTC. En este sentido, se elaboró la tabla siguiente con los datos recolectados correspondientes al radio de curvatura de la carretera.

Tabla 11: Análisis de radio de curvatura de la vía.

Ambos lados			
Progresiva	Radio de curvatura (m)	Progresiva	Radio de curvatura (m)
0+000	156.25	1+100	195.31
0+025	130.21	1+125	130.21

0+050	195.31	1+150	156.25
0+075	130.21	1+175	130.21
0+100	156.25	1+200	130.21
0+125	195.31	1+225	156.25
0+150	390.63	1+250	195.31
0+175	156.25	1+275	260.42
0+200	195.31	1+300	195.31
0+225	156.25	1+325	195.31
0+250	390.63	1+350	156.25
0+275	260.42	1+375	130.21
0+300	195.31	1+400	97.66
0+325	195.31	1+425	97.66
0+350	130.21	1+450	130.21
0+375	156.25	1+475	130.21
0+400	390.63	1+500	130.21
0+425	156.25	1+525	111.61
0+450	195.31	1+550	156.25
0+475	195.31	1+575	156.25
0+500	156.25	1+600	156.25
0+525	781.25	1+625	390.93
0+550	195.31	1+650	390.93
0+575	260.42	1+675	260.42
0+600	195.31	1+700	390.63
0+625	195.31	1+725	130.21
0+650	195.31	1+750	260.42
0+675	390.63	1+775	260.42
0+700	390.63	1+800	390.63
0+725	390.63	1+825	390.63
0+750	195.31	1+850	156.25
0+775	390.63	1+875	260.42
0+800	260.42	1+900	195.31
0+825	195.31	1+925	195.31
0+850	195.31	1+950	260.42
0+875	390.63	1+975	156.25
0+900	390.63	2+000	156.25
0+925	260.42	2+025	156.25
0+950	260.42	2+050	195.31
0+975	195.31	2+075	195.31
1+000	260.42	2+100	195.31
1+025	156.25	2+125	195.31

1+050	195.31	2+150	260.42
1+075	195.31		

En relación al radio de curvatura calculados con las lecturas obtenidas en la realización del ensayo con la viga Benkelman podemos indicar que, del grupo de valores resultantes, se presenta el valor promedio de radio de curvatura de 223.69 m, con una desviación estándar de 105.81 m.

En este mismo marco, podemos indicar que los valores por encima de 100.00 m representan un 97.70% del total de 87 lecturas, además se presenta también valores superiores de 781.25 m, mientras que también se presenta excepcionalmente un valor crítico de 97.66 m. Asimismo el con una desviación de estándar de 105.81 m.

4.3. Índice de rugosidad internacional

Por medio de la realización del ensayo para la determinación del índice de rugosidad internacional, se buscó determinar la regularidad del pavimento flexible del tramo a estudiar. Es decir, la magnitud y la frecuencia de las desperfecciones que se presentan (superficiales o altimétricas) y su correlación con la comodidad que se produce al recorrer por la misma. En este marco, se presenta los datos obtenidos de la realización del ensayo comprendido entre las progresivas de 0+000 a 2+150 de la carretera, en lados derecho e izquierdo, en segmentos de 200.0 metros.

En las tablas siguientes se hace un compendio de los histogramas de frecuencias correspondientes al lado derecho. Asimismo, se presentan las figuras que representan gráficamente las frecuencias y los intervalos de desviaciones.

Tabla 12: Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado derecho.

Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado derecho					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia

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

Figura 22: Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado derecho.

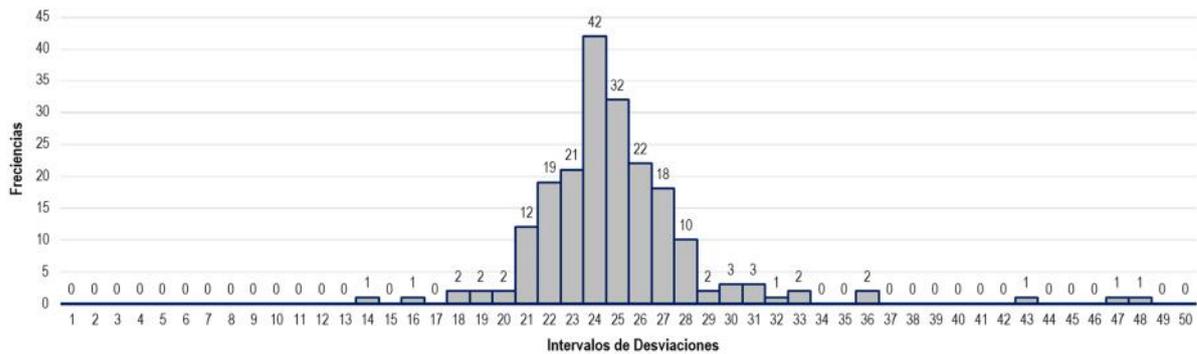


Tabla 15: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado derecho.

Histograma de frecuencias
(0+600 – 0+800) lado derecho

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

Figura 23: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado derecho.

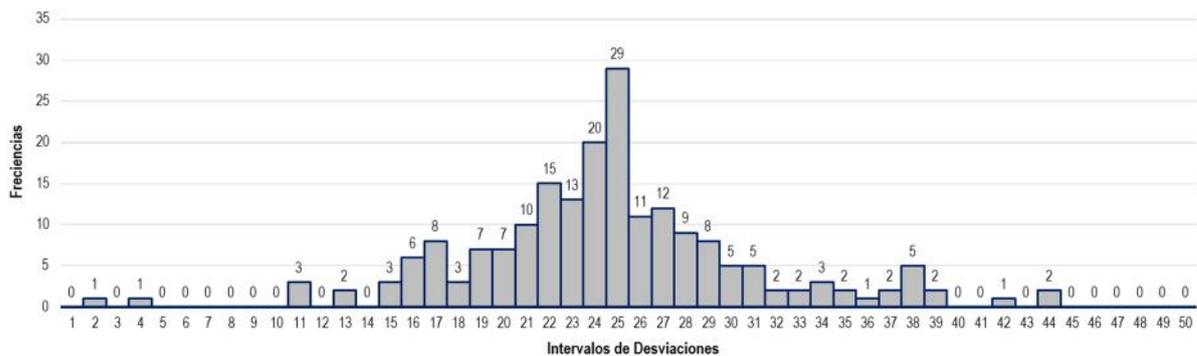


Tabla 16: Histograma de frecuencias (0+800 – 1+000) lado derecho.

Histograma de frecuencias
(0+800 – 1+000) lado derecho

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

Figura 24: Histograma de frecuencias (0+800 – 1+000) lado derecho.

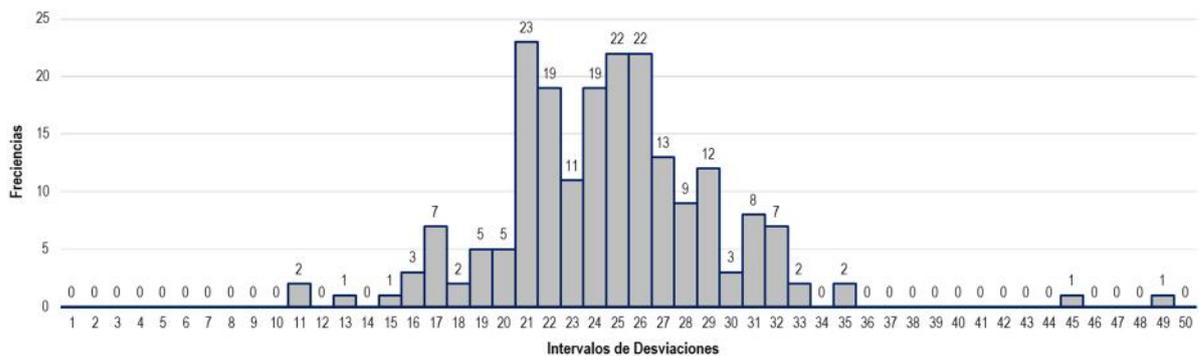


Tabla 17: Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado derecho.

Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado derecho					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	2	35	0
2	0	19	5	36	1
3	0	20	4	37	2
4	0	21	1	38	1
5	0	22	13	39	0
6	0	23	7	40	0
7	0	24	20	41	0
8	0	25	30	42	2
9	1	26	25	43	1
10	0	27	19	44	0
11	1	28	21	45	0
12	2	29	11	46	1
13	0	30	10	47	0
14	0	31	5	48	0
15	2	32	6	49	0
16	0	33	2	50	0
17	0	34	5		

Figura 25: Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado derecho.

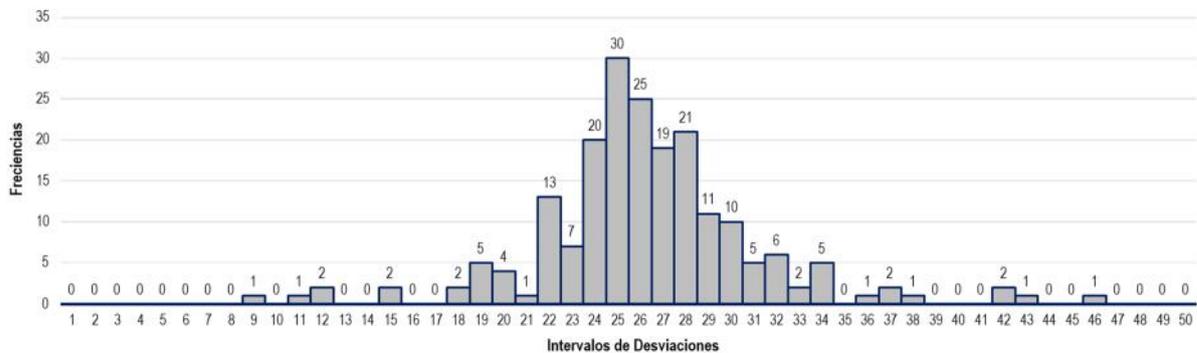


Tabla 18: Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado derecho.

Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado derecho					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	0	35	2
2	0	19	8	36	1
3	0	20	11	37	2
4	0	21	14	38	0
5	0	22	8	39	0
6	0	23	10	40	0
7	0	24	16	41	0
8	1	25	22	42	1
9	0	26	20	43	2
10	0	27	16	44	0
11	0	28	22	45	1
12	1	29	14	46	0
13	0	30	3	47	0
14	1	31	8	48	0
15	2	32	2	49	0
16	0	33	1	50	0
17	7	34	4		

Figura 26: Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado derecho.

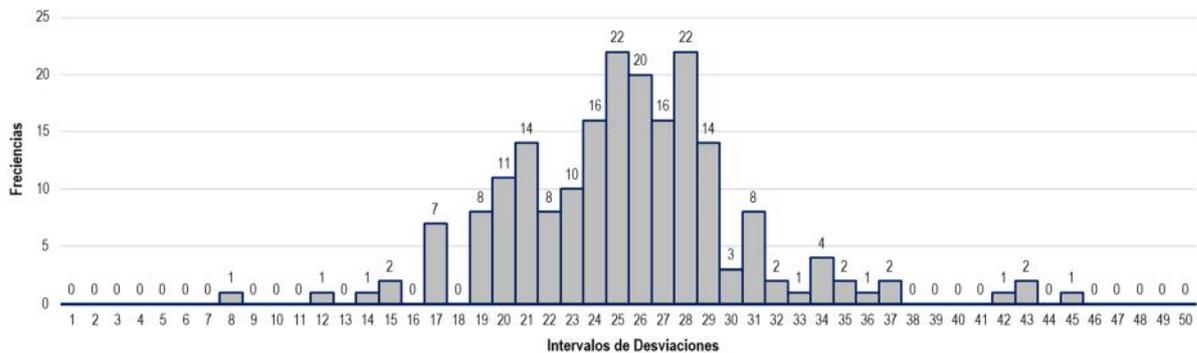


Tabla 19: Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado derecho.

Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado derecho					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	1	35	0
2	0	19	3	36	0
3	0	20	5	37	2
4	0	21	1	38	2
5	0	22	10	39	0
6	0	23	8	40	0
7	1	24	19	41	0
8	0	25	29	42	0
9	1	26	26	43	0
10	2	27	21	44	2
11	3	28	18	45	1
12	1	29	12	46	0
13	0	30	10	47	0
14	0	31	8	48	0
15	2	32	5	49	0
16	0	33	2	50	0
17	0	34	5		

Figura 27: Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado derecho.

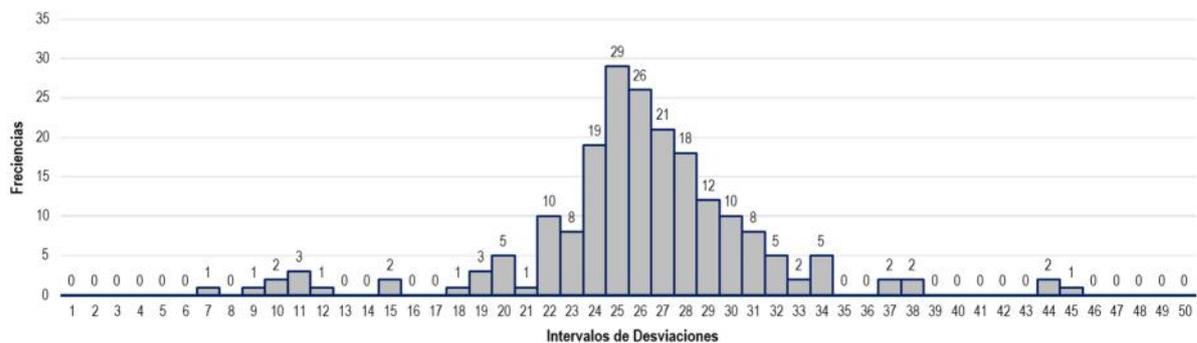


Tabla 20: Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado derecho.

Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado derecho					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	0	35	4
2	0	19	2	36	6
3	0	20	1	37	3
4	0	21	4	38	0
5	0	22	0	39	1
6	0	23	4	40	0
7	0	24	5	41	0
8	0	25	9	42	0
9	0	26	12	43	1
10	0	27	17	44	0
11	1	28	29	45	4
12	0	29	22	46	1
13	0	30	27	47	0
14	1	31	13	48	0
15	2	32	18	49	0
16	0	33	7	50	0
17	3	34	3		

Figura 28: Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado derecho.

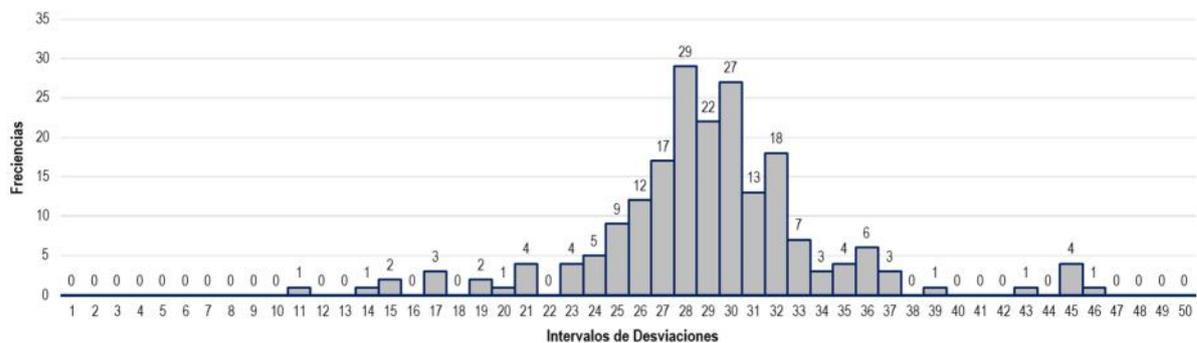


Tabla 21: Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado derecho.

Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado derecho					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	0	35	0
2	0	19	2	36	3
3	0	20	0	37	4
4	0	21	0	38	0
5	0	22	5	39	2
6	0	23	6	40	0
7	0	24	4	41	0
8	0	25	16	42	0
9	0	26	29	43	3
10	0	27	30	44	1
11	1	28	40	45	1
12	0	29	14	46	0
13	0	30	20	47	0
14	1	31	9	48	0
15	1	32	3	49	0
16	3	33	0	50	0
17	1	34	1		

Figura 29: Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado derecho.

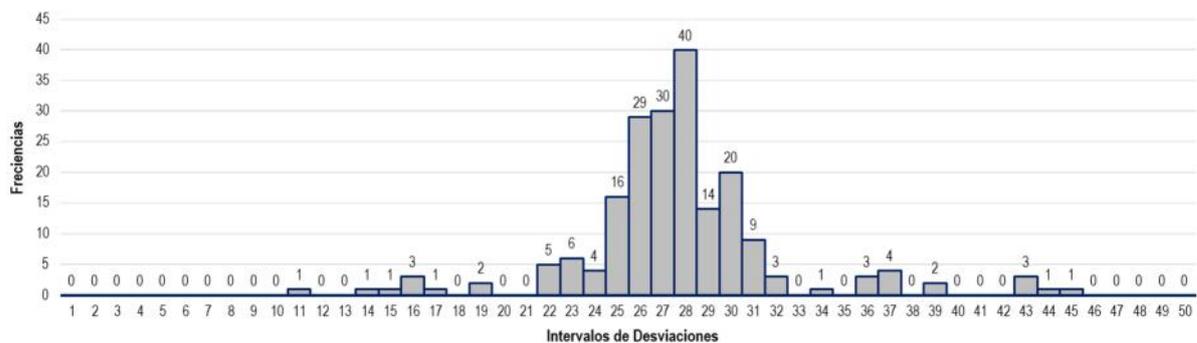
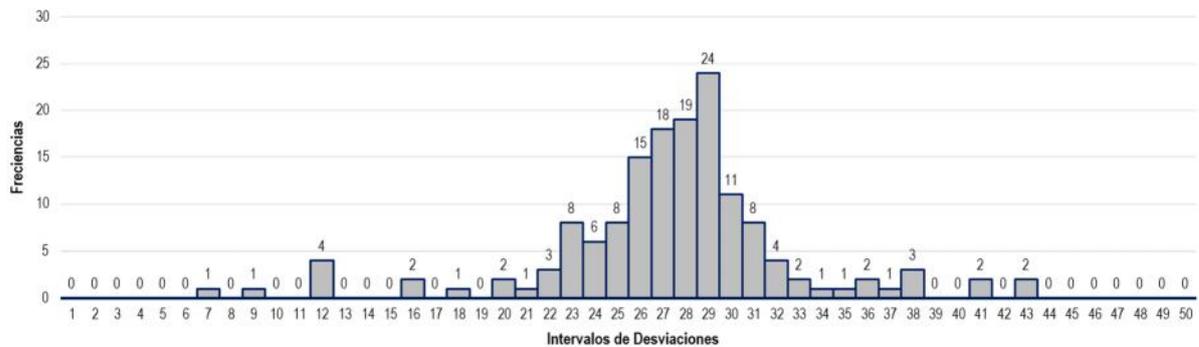


Tabla 22: Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado derecho.

Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado derecho					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	1	35	1
2	0	19	0	36	2
3	0	20	2	37	1
4	0	21	1	38	3
5	0	22	3	39	0
6	0	23	8	40	0
7	1	24	6	41	2
8	0	25	8	42	0
9	1	26	15	43	2
10	0	27	18	44	0
11	0	28	19	45	0
12	4	29	24	46	0
13	0	30	11	47	0
14	0	31	8	48	0
15	0	32	4	49	0
16	2	33	2	50	0
17	0	34	1		

Figura 30: Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado derecho.



Seguidamente, en las tablas siguientes se elaboró el resumen de los histogramas de frecuencias correspondientes al lado izquierdo. Además, se presentan las figuras que muestran gráficamente el histograma de frecuencias.

Tabla 23: Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	1	35	1
2	0	19	3	36	0
3	0	20	6	37	0
4	0	21	15	38	0
5	0	22	13	39	2
6	0	23	16	40	1
7	0	24	16	41	0
8	0	25	24	42	0
9	1	26	29	43	0
10	0	27	23	44	0
11	1	28	10	45	0
12	1	29	9	46	0
13	2	30	4	47	0
14	3	31	4	48	0
15	2	32	2	49	0
16	4	33	2	50	0
17	2	34	3		

Figura 31: Histograma de frecuencias (0+000 – 0+200) lado izquierdo.

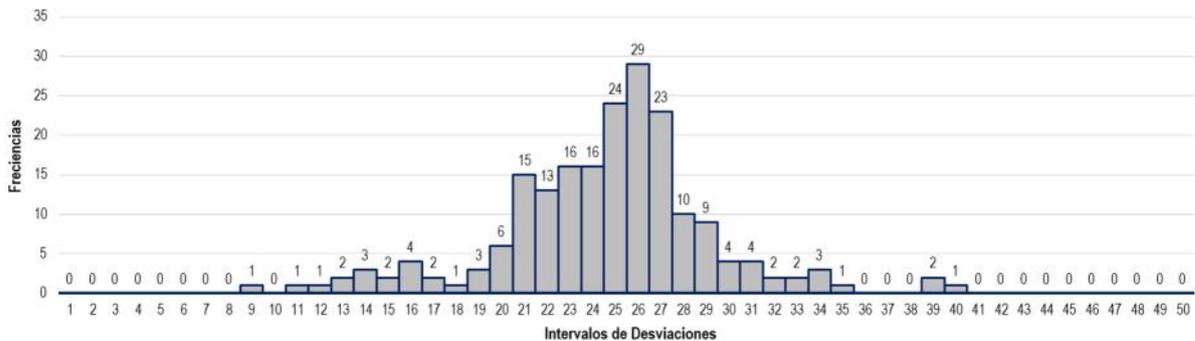


Tabla 24: Histograma de frecuencias (0+200 – 0+400) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (0+200 – 0+400) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	2	35	0
2	0	19	9	36	1
3	0	20	5	37	1
4	0	21	5	38	0
5	0	22	10	39	0
6	0	23	19	40	1
7	0	24	16	41	0
8	0	25	24	42	0
9	0	26	18	43	0
10	0	27	19	44	0
11	0	28	23	45	0
12	1	29	14	46	0
13	1	30	10	47	0
14	0	31	8	48	0
15	0	32	2	49	0
16	2	33	1	50	0
17	5	34	3		

Figura 32: Histograma de Frecuencias (0+200 – 0+400) lado izquierdo.

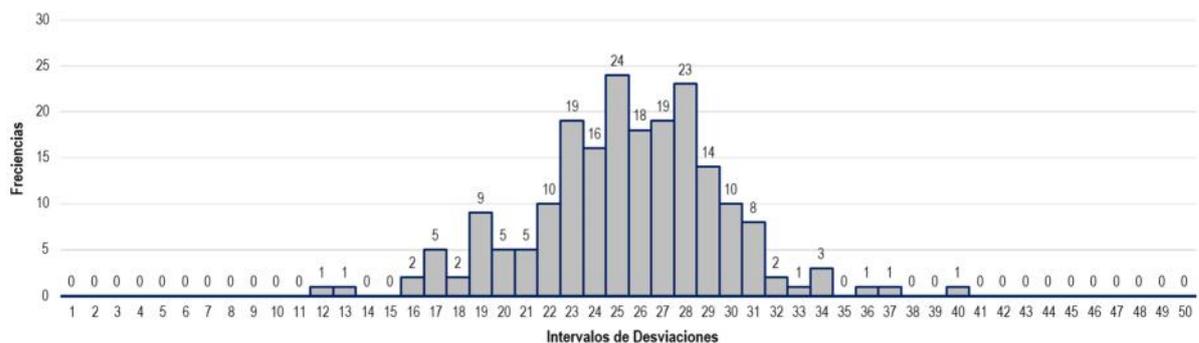


Tabla 25: Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	0	35	1
2	0	19	1	36	1
3	0	20	3	37	0
4	0	21	5	38	0
5	0	22	10	39	0
6	0	23	10	40	0
7	1	24	21	41	0
8	0	25	31	42	0
9	0	26	31	43	0
10	0	27	35	44	0
11	0	28	17	45	0
12	1	29	13	46	0
13	1	30	8	47	0
14	0	31	3	48	0
15	1	32	2	49	0
16	0	33	4	50	0
17	0	34	0		

Figura 33: Histograma de frecuencias (0+400 – 0+600) lado izquierdo.

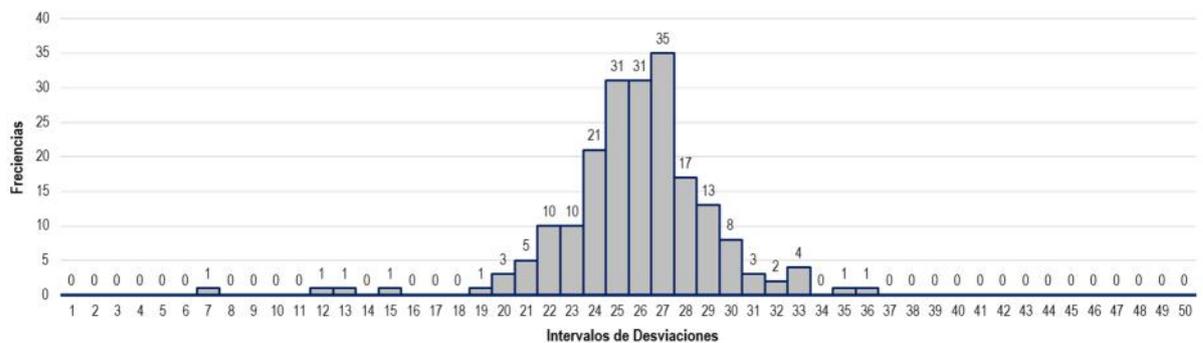


Tabla 26: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	1	35	1
2	0	19	2	36	1
3	0	20	6	37	0
4	0	21	5	38	0
5	0	22	15	39	0
6	0	23	20	40	0
7	0	24	25	41	0
8	0	25	28	42	1
9	1	26	29	43	0
10	0	27	21	44	0
11	1	28	17	45	0
12	0	29	8	46	0
13	0	30	8	47	0
14	0	31	1	48	0
15	1	32	3	49	0
16	2	33	2	50	0
17	0	34	1		

Figura 34: Histograma de frecuencias (0+600 – 0+800) lado izquierdo.

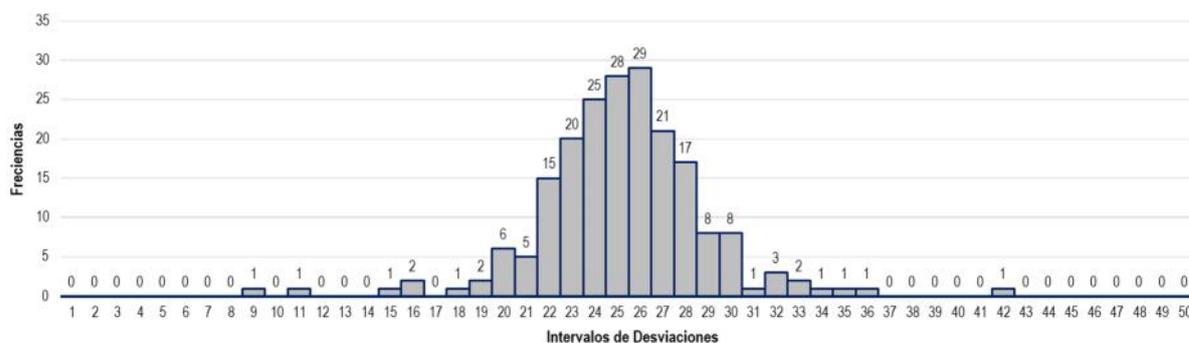


Tabla 27: Histograma de frecuencias (0+800 – 1+000) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (0+800 – 1+000) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	3	35	2
2	0	19	0	36	0
3	0	20	2	37	1
4	0	21	14	38	0
5	0	22	29	39	1
6	0	23	30	40	0
7	0	24	33	41	1
8	0	25	27	42	0
9	0	26	18	43	0
10	2	27	13	44	0
11	0	28	3	45	0
12	2	29	4	46	0
13	0	30	5	47	0
14	1	31	0	48	0
15	0	32	2	49	0
16	1	33	0	50	0
17	2	34	4		

Figura 35: Histograma de Frecuencias (0+800 – 1+000) lado izquierdo.

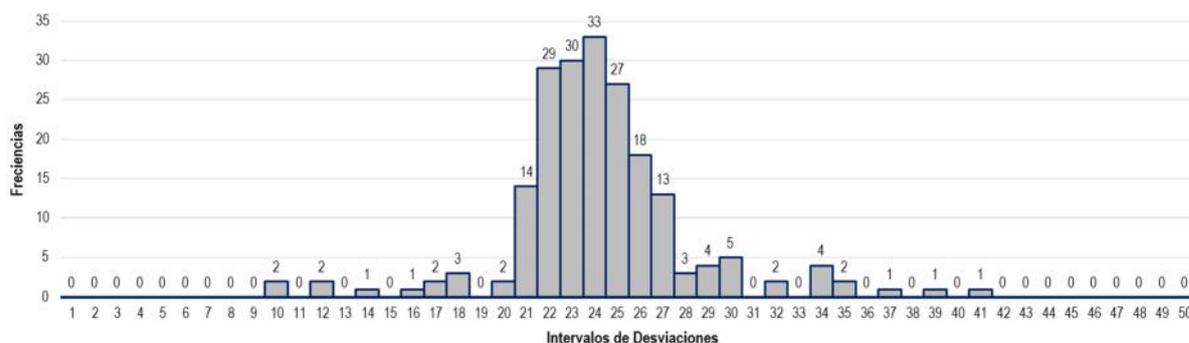


Tabla 28: Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	1	35	1
2	0	19	5	36	0
3	0	20	8	37	3
4	0	21	26	38	1
5	0	22	3	39	0
6	0	23	6	40	1
7	0	24	7	41	0
8	0	25	22	42	0
9	0	26	43	43	0
10	1	27	5	44	0
11	1	28	17	45	0
12	1	29	30	46	0
13	0	30	3	47	0
14	0	31	0	48	0
15	1	32	0	49	0
16	0	33	3	50	0
17	2	34	9		

Figura 36: Histograma de frecuencias (1+000 – 1+200) lado izquierdo.

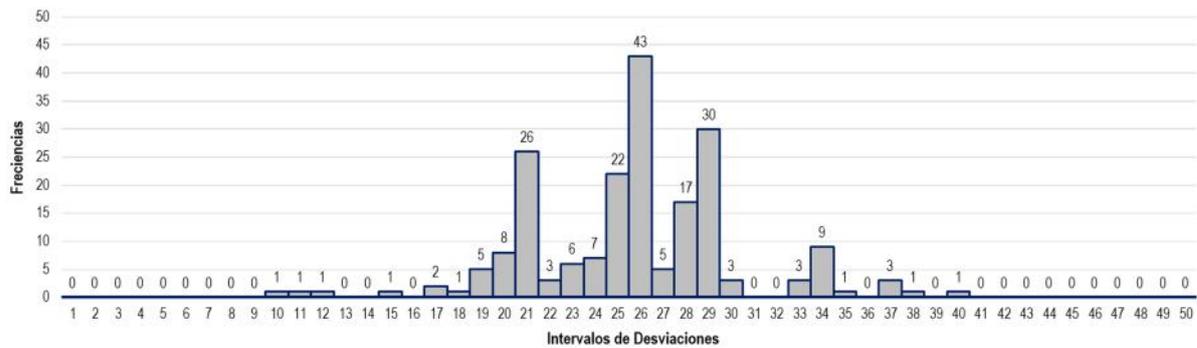


Tabla 29: Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	1	35	0
2	0	19	3	36	1
3	0	20	8	37	4
4	0	21	12	38	4
5	0	22	17	39	1
6	0	23	11	40	0
7	0	24	10	41	0
8	0	25	32	42	0
9	0	26	42	43	0
10	0	27	14	44	0
11	1	28	19	45	0
12	0	29	11	46	0
13	1	30	0	47	0
14	1	31	0	48	0
15	4	32	1	49	0
16	0	33	0	50	0
17	2	34	0		

Figura 37: Histograma de frecuencias (1+200 – 1+400) lado izquierdo.

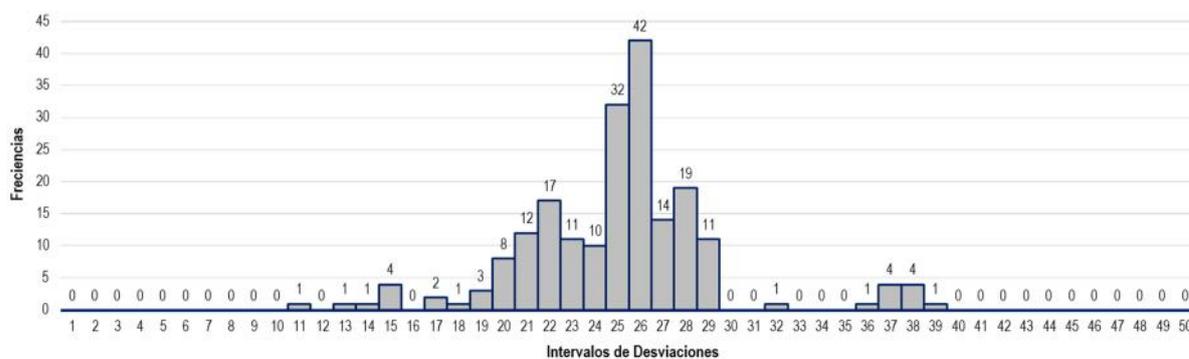


Tabla 30: Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	0	35	0
2	0	19	0	36	0
3	0	20	3	37	0
4	0	21	5	38	1
5	0	22	2	39	0
6	0	23	12	40	0
7	0	24	20	41	0
8	0	25	21	42	0
9	0	26	33	43	0
10	0	27	32	44	0
11	1	28	22	45	0
12	0	29	15	46	0
13	0	30	12	47	0
14	3	31	6	48	0
15	5	32	3	49	0
16	1	33	1	50	0
17	0	34	2		

Figura 38: Histograma de frecuencias (1+400 – 1+600) lado izquierdo.

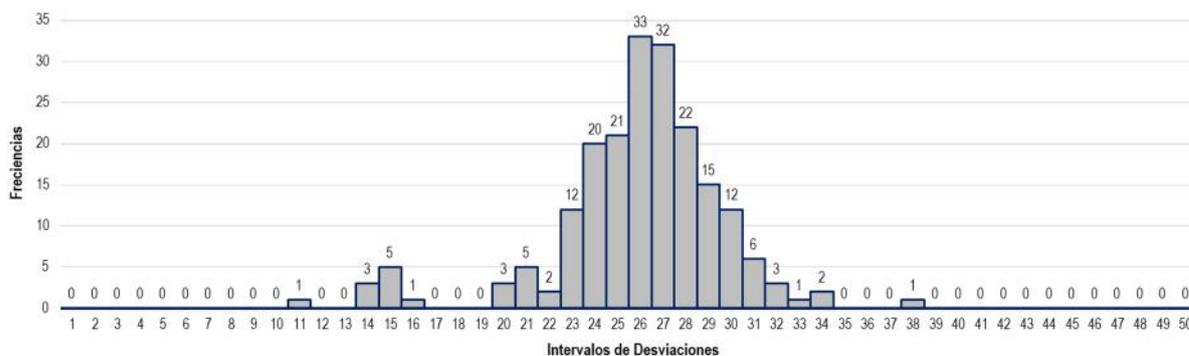


Tabla 31: Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	0	35	2
2	0	19	2	36	1
3	0	20	5	37	0
4	0	21	1	38	1
5	0	22	4	39	1
6	0	23	5	40	0
7	0	24	16	41	0
8	0	25	25	42	0
9	1	26	25	43	0
10	0	27	23	44	0
11	1	28	33	45	0
12	3	29	19	46	0
13	0	30	12	47	0
14	1	31	9	48	0
15	2	32	0	49	0
16	5	33	3	50	0
17	0	34	0		

Figura 39: Histograma de frecuencias (1+600 – 1+800) lado izquierdo.

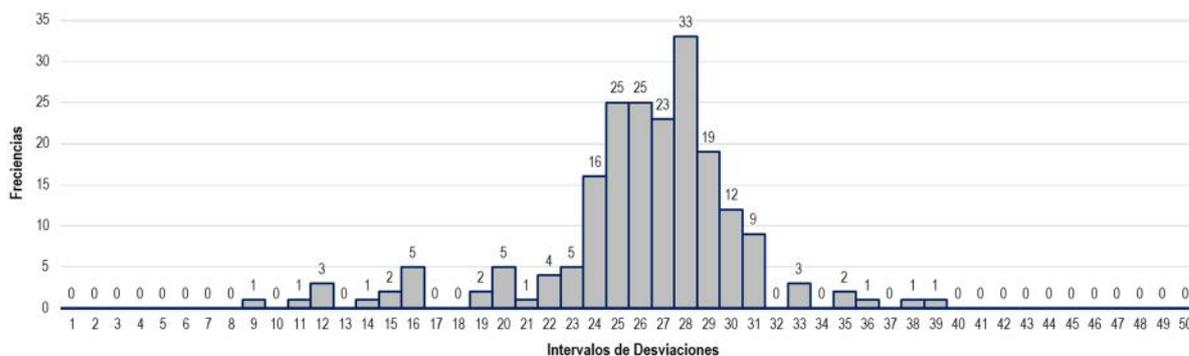


Tabla 32: Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	0	35	2
2	0	19	1	36	2
3	0	20	3	37	0
4	0	21	7	38	2
5	0	22	8	39	0
6	0	23	10	40	0
7	1	24	17	41	1
8	2	25	15	42	1
9	0	26	24	43	0
10	0	27	22	44	0
11	1	28	19	45	0
12	2	29	17	46	0
13	2	30	12	47	0
14	3	31	7	48	0
15	5	32	5	49	0
16	1	33	5	50	0
17	0	34	3		

Figura 40: Histograma de frecuencias (1+800 – 2+000) lado izquierdo.

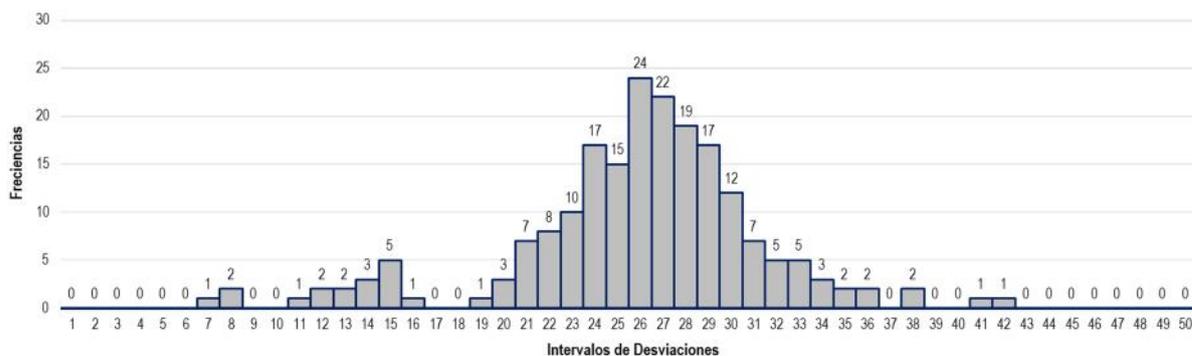
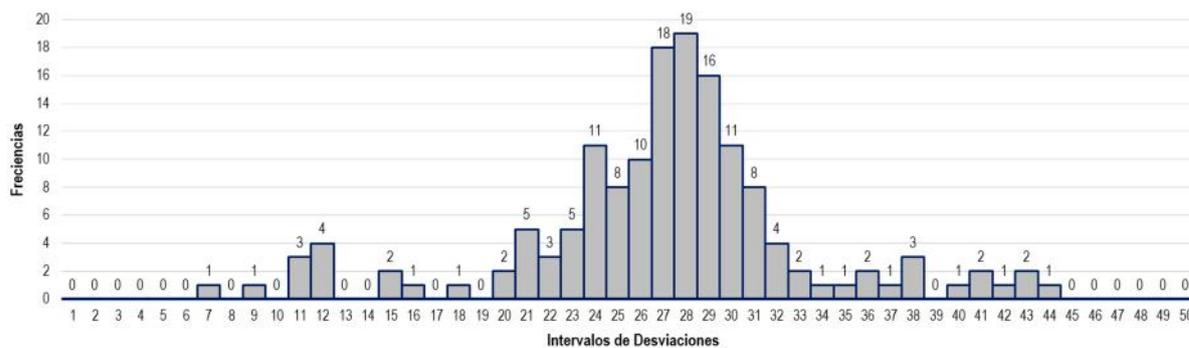


Tabla 33: Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado izquierdo.

Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado izquierdo					
Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia	Intervalo de desviación	Frecuencia
1	0	18	1	35	1
2	0	19	0	36	2
3	0	20	2	37	1
4	0	21	5	38	3
5	0	22	3	39	0
6	0	23	5	40	1
7	1	24	11	41	2
8	0	25	8	42	1
9	1	26	10	43	2
10	0	27	18	44	1
11	3	28	19	45	0
12	4	29	16	46	0
13	0	30	11	47	0
14	0	31	8	48	0
15	2	32	4	49	0
16	1	33	2	50	0
17	0	34	1		

Figura 41: Histograma de frecuencias (2+000 – 2+150) lado izquierdo.



4.3.1. Resumen de índices de rugosidad internacional

Bajo todo lo expuesto, se elaboró la síntesis de los valores obtenido de los procedimientos para el cálculo de índice de rugosidad internacional (IRI), estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 34: Resumen de índice de rugosidad internacional, lado derecho.

Índice de rugosidad internacional lado derecho				
Inicial	Final	Longitud de intervalo (m)	Lado	IRI (mm/km)
0+000	0+200	200	Derecho	2.94
0+200	0+400	200	Derecho	4.35
0+400	0+600	200	Derecho	2.84
0+600	0+800	200	Derecho	5.46
0+800	1+000	200	Derecho	3.91
1+000	1+200	200	Derecho	3.95
1+200	1+400	200	Derecho	4.36
1+400	1+600	200	Derecho	4.66
1+600	1+800	200	Derecho	4.13
1+800	2+000	200	Derecho	3.92
2+000	2+150	150	Derecho	4.02
0+000	2+150	2150	Promedio derecho	4.05

Tabla 35: Resumen de índice de rugosidad internacional, lado izquierdo.

Índice de rugosidad internacional lado izquierdo				
Inicial	Final	Longitud de intervalo (m)	Lado	IRI (mm/km)
0+000	0+200	200	Izquierdo	4.24
0+200	0+400	200	Izquierdo	3.55
0+400	0+600	200	Izquierdo	2.79
0+600	0+800	200	Izquierdo	2.95
0+800	1+000	200	Izquierdo	3.65
1+000	1+200	200	Izquierdo	3.90

1+200	1+400	200	Izquierdo	4.35
1+400	1+600	200	Izquierdo	3.80
1+600	1+800	200	Izquierdo	3.99
1+800	2+000	200	Izquierdo	4.94
2+000	2+150	150	Izquierdo	5.57
0+000	2+150	2150	Promedio izquierdo	3.97

De esta forma, según lo expuesto en las tablas, podemos indicar que el lado derecho de tramo tiene un índice de rugosidad promedio igual a 4.05 mm/km, mientras que el lado izquierdo un índice de rugosidad promedio igual a 3.97 mm/km y promedio total de 4.01 mm/km.

Tabla 36: Condición del estado de rugosidad de la vía, lado derecho.

Progresiva		Lado derecho		
Inicial	Final	IRI (mm/km)	Especificación	Condición
0+000	0+200	2.94	Max. 3.5	Cumple
0+200	0+400	4.35	Max. 3.5	No cumple
0+400	0+600	2.84	Max. 3.5	Cumple
0+600	0+800	5.46	Max. 3.5	No cumple
0+800	1+000	3.91	Max. 3.5	No cumple
1+000	1+200	3.95	Max. 3.5	No cumple
1+200	1+400	4.36	Max. 3.5	No cumple
1+400	1+600	4.66	Max. 3.5	No cumple
1+600	1+800	4.13	Max. 3.5	No cumple
1+800	2+000	3.92	Max. 3.5	No cumple
2+000	2+150	4.02	Max. 3.5	No cumple

Tabla 37: Condición del estado de rugosidad de la vía, lado izquierdo.

Progresiva		Lado izquierdo		
Inicial	Final	IRI (mm/km)	Especificación	Condición
0+000	0+200	4.24	Max. 3.5	No cumple
0+200	0+400	3.55	Max. 3.5	No cumple

0+400	0+600	2.79	Max. 3.5	Cumple
0+600	0+800	2.95	Max. 3.5	Cumple
0+800	1+000	3.65	Max. 3.5	No cumple
1+000	1+200	3.90	Max. 3.5	No cumple
1+200	1+400	4.35	Max. 3.5	No cumple
1+400	1+600	3.80	Max. 3.5	No cumple
1+600	1+800	3.99	Max. 3.5	No cumple
1+800	2+000	4.94	Max. 3.5	No cumple
2+000	2+150	5.57	Max. 3.5	No cumple

De misma manera, según los índices de rugosidad obtenidos, se realizó el diagnóstico del tramo del pavimento a evaluar, como con relación al IRI se elaboró la siguiente tabla, donde se indica que en vía presenta el estado de rugosidad que no cumple con lo indicado en cinco intervalos, mientras que el estado de rugosidad que cumple se presenta en cinco intervalos.

Seguidamente, según lo presentado en las tablas anteriores podemos indicar que el estado de rugosidad de la carretera en evaluación no se encuentra en un estado admisible, ya que los tramos que cumplen con lo solicitado representa un 18.6 % de tramo total ensayado, mientras que el 81.4 % no cumple con lo requerido según lo indicado en la norma.

Tabla 38: Porcentaje de estado de rugosidad de la vía.

Estado de rugosidad total		
Condición	Longitud	Porcentaje
Cumple	3500 m	81.4 %
No cumple	800 m	18.6 %

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados

5.1.1. Evaluación del pavimento de flexible de la vía

En relación al tráfico calculado, se obtuvo un índice medio diario anual (IMD), valor que rigió los demás cálculos de esta investigación, igual a 4119 vehículos por día, por lo que podemos afirmar que la carretera en evaluación sería de clasificación por demanda: “autopista de segunda clase”, de esta forma se reafirma lo que es conocimiento general, que la vía en evaluación tiene gran afluencia de tránsito de vehículos y por ende es de gran importancia social. Por lo que es fundamental, que la vía se encuentre en un buen estado estructural, para así poder brindar una buena comodidad y serviciabilidad a los usuarios de la vía.

Además, según el análisis deflectométrico realizado a través del ensayo con la viga Benkelman, se obtuvieron los datos de deflexión característica (D_c) de 77.19×10^{-2} mm y 75.62×10^{-2} mm, en la huella derecha del lado derecho y en la huella izquierda del lado izquierdo respectivamente. Estos valores se contrastaron con la deflexión admisible de la vía, que fue calculado como lo indica la norma

mencionada líneas arriba, que dice que la deflexión admisible es igual a 1.15 entre los ejes equivalentes en millones, elevado a 0.25 ($D_{adm} = (1.15/N)^{0.25}$). Obteniéndose así una deflexión admisible igual a 72.12×10^{-2} mm, valor que no satisface a ambas deflexiones características de la vía, es decir las deflexiones características son superiores a la deflexión admisible. De la misma de lo observado en las figuras correspondientes a los deflectogramas, se aprecian valores de deflexión altos muy por encima de la deflexión admisible, es decir la existencia de cuencos de deflexión máximos se presentan especialmente en un rango de 400 m, entre las progresivas de 0+400 y 0+800. De Fernández Ruiz (2020), que presentó la tesis de pregrado titulada: Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera Cajamarca-Celendín-Balsa, tramo Chaquilpampa-Santa Rosa de Chaquil, mediante el análisis deflectómetro, el cual finalmente concluyó: el desempeño estructural del pavimento flexible de la carretera, es bueno, debido a que la deflexión característica (67×10^{-2} mm) es menor que las deflexiones admisibles (71×10^{-2} mm) y crítica (85×10^{-2} mm). En relación a esta investigación, se puede indicar que los resultados no coinciden con nuestra investigación, ya que después del análisis realizado se presenta un caso opuesto al presentado en la tesis de Fernández Ruiz (2020).

Asimismo de Jinchuña Alanoca (2020) que presento la tesis de pregrado titulada: 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, el cual concluyo que: de acuerdo al análisis estructural, utilizando la viga Benkelman, se calculó que las deformaciones del pavimento son deficientes, por lo que el paquete estructural del pavimento tiene dificultades o carencias en el diseño estructural. En relación a esta investigación, podemos aseverar que los resultados si concuerdan con los nuestros, ya que también la deflexión del pavimento no se

encuentra en un estado “admisible”. Es decir que la condición estructural del pavimento flexible del pavimento en estudio, no es adecuada y se requiere de una acción correctiva.

Según el Cuadro N° 12.23 del capítulo de pavimento flexible, del manual MTC sección de suelos y pavimentos, se indica que la vía en estudio se encuentra en el primer caso, es decir que el pavimento requiere con urgencia un refuerzo estructural para soportar el tráfico actual, ya que al ser la deflexión característica mayor que la deflexión admisible se cumple con el primer paso del diagnóstico, en relación al segundo paso no se encuentran fallas de origen estructural, es decir la estructura esta infra diseñada para el tráfico actual, es decir las fallas se relacionan al tráfico y a las cargas circulantes.

5.1.2. Evaluación del radio de curvatura del pavimento flexible de la vía.

De Peña Ruiz & Sajami Panaifo (2019) que presentaron la tesis de pregrado Titulado: Evaluación deflectométrica del pavimento existente en la carretera Santa Clara entre los centros poblados de Rumococha y Santa Clara, distrito de San Juan Bautista Maynas – Loreto, 2019, el cual finalmente concluyo: que el pavimento construido es adecuado en relación a las cargas presentes, y exhibe deflexiones menores a las permitidas, además de exhibir radios de curvatura amplios ,el cual señala la idoneidad al periodo de diseño. Asimismo, del análisis realizado a los radios de curvatura, que presentaron el radio de curvatura promedio de 223.69 m, así como también valores máximos de 781.25 m y de manera excepcional se presenta el valor mínimo de 97.66 m. Por otro lado, los radios de curvatura con valores mayores a 100.00 m representa el 97.70% del total, por lo que podemos afirmar que al igual que en la investigación de Peña Ruiz & Sajami Panaifo (2019), los radios de curvatura presentes son altos, lo que se puede traducir en una condición estructural buena.

De la investigación de Jiménez Lagos (2015) que presento la tesis de pregrado titulada: diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de Hogg y viga Benkelman, el cual concluyo: mencionando que un ensayo no destructivo (viga Benkelman) contribuye a determinar el estado situacional del pavimento sin requerir alteraciones físicas. Se concuerda con lo indicado por Jiménez Lagos (2015), ya que al ser la viga Benkelman un procedimiento que no compromete la capacidad estructural de la carretera, es una gran opción para la evaluación de pavimentos.

5.1.3. Evaluación del estado de rugosidad del pavimento flexible de la vía.

En el mismo marco, de acuerdo a los resultados obtenidos para el índice de rugosidad internacional, se obtiene que según lo mostrando en la tabla de porcentaje de rugosidad total se indica que se tiene mayormente un estado “regular”, en un 50.0% del tramo del pavimento flexible del pavimento muestra, sin embargo, también existen tramos en estado “malo” y “muy malo”, un 30.87% del tramo del pavimento flexible de la vía estudiada, valor que no puede ser despreciado.

De la investigación de Ramos Vilca (2017) que presentó la tesis de pregrado titulado: Evaluación del estado del pavimento por deflectometría e índice de rugosidad internacional de la carretera: Puno Vilque - Mañazo - 4KM Críticos – 2015, concluyó: que la carpeta asfáltica evaluada no cumple en sus condiciones técnicas y los sollicitaciones mínimas que sugiere el manual de carreteras, el cual señala que la regularidad característica no será mayor a 4.00, para pavimentos de un IMDA entre 2000-4001 veh/día. En referencia a esta investigación, se coincide con lo concluido, ya que el estado de rugosidad no cumple con lo indicado en la norma en 50% de los segmentos ensayados, para esta investigación la rugosidad durante

el periodo de servicio es de 3.50 para carreteras con IMDA entre 4001 y 6000 veh/día.

Afirmación que se ratifica con lo que nos indica el diagnostico con respecto a la deflexión de la carretera en estudio, por lo que se requiere de acciones correctivas para poder asegurar la seguridad vial, el confort de los usuarios y así como también de la durabilidad del pavimento flexible.

En relación a todo lo expuesto, se recomienda una renovación superficial, acción correctiva que no tiene el propósito de acrecentar la capacidad estructural del pavimento flexible, sino restaurar las características superficiales. Al no haber fallas de causa estructural, y según lo indicado en el manual de carreteras sección de suelos y pavimentos, que dice que un IRI inadecuado justifica una renovación superficial. De esta forma se proponen como acciones correctivas, los procedimientos preventivos de sellos de fisuras o lechada asfáltica rejuvenecedora. Como procedimientos preventivos a los deterioros de la superficie del pavimento recomendadas por AASHTO.

CONCLUSIONES

- 1) Según la evaluación de la condición estructural del pavimento flexible de la vía del tramo puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja de 2,150.0 m de longitud, se proponen como medidas preventivas, las actividades de sellos de fisuras o lechada asfáltica rejuvenecedora, ya que la vía no se encuentra en un estado admisible para el volumen de tráfico actual de $IMD=4,119$ veh/día.
- 2) La deflexión característica obtenida del pavimento de la vía en estudio es de 77.19×10^{-2} mm en la huella izquierda del lado izquierdo y de 75.62×10^{-2} mm en la huella derecha del lado derecho, valores que son mayores a la deflexión admisible de la vía de 72.12×10^{-2} mm, por lo que se concluye que la deflexión tiene directa y significativa influencia en la evaluación de la vía y consecuentemente en la proposición de acciones correctivas.
- 3) Los radios de curvatura en la carretera son en un 98.90% son mayores a 100 m, y de forma excepcional un valor mínimo de 97.70 m, entonces con la presencia generalizada de grandes radios de curvatura se concluye que no existe falla estructural en las capas inferiores al pavimento flexible de la carretera en estudio.
- 4) El índice de rugosidad internacional promedio del pavimento flexible de la vía en estudio es 4.01 mm/km, y no se satisface a la especificación de 3.50 mm/km en un 81.4% de la vía. Se concluye así que la vía se encuentra en un estado de rugosidad mala, con necesidad de acciones preventivas.

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda a las instituciones pertinentes, tomar acciones correctivas urgentes, en el pavimento flexible del tramo en estudio. Ya que de no tomarse las acciones necesarias esto derivaría en un daño estructural del pavimento, lo que significaría en un gran daño estructural en el pavimento y esto en una grande incomodidad en los usuarios.
- 2) Se recomienda reconocer específicamente los daños superficiales del pavimento, mediante el uso de fichas y medios fotogramétricos, para su control en campo, y así poder tomar las acciones correctivas superficiales.
- 3) Se recomienda a las entidades competentes tener una base de datos del estado situacional de las vías actualizada, con el objeto de llevarse un seguimiento real y constante de las vías para no llegar a tener vías en un estado pésimo.
- 4) Se recomienda para la evaluación de pavimentos, la utilización del manual de carreteras del MTC Sección de suelos y pavimentos, así como también del manual de conservación vial. Ya que estos significan documentos de gran confiabilidad para este tipo de investigaciones y afines.
- 5) Se recomienda a las instituciones públicas o privadas a cargo del mantenimiento de vías pavimentadas realizar estudios de manera constante y así determinar inversiones que resulten en acciones que permitan mantener las vías en condiciones de servicio adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. (BÁlamo Acevedo, C. (2018). "Evaluación deflectométrica en pavimentos flexibles para determinar la condición, índice de serviciabilidad en vías de alto tránsito en el distrito Cercado de Lima-Av. Venezuela". Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima.
2. Alamo Acevedo, W. (2018). Evaluacion deflectometrica en pavimentos flexibles para determinar la condicion, indice de serviciabilidad en vias de alto transito. Lima.
3. Arias. (2006). Metodologia de la investigacion.
4. Bach. Ocmín Huarsocca, A. P., & Bach. Ramos Castillo, C. R. (2010). Deflectometría de impacto para la determinación del refuerzo en la carretera Lima – Chosica Km 35+535 Al Km 39+500. Lima: Universidad Ricardo Palma.
5. Bach. Saravia Alvarez, P. E., & Bach. Vejarano Ferrer, F. G. (2019). "Influencia de la adición de policloruro de vinilo reciclado sobre la compactación, capacidad de soporte y resistencia a la abrasión de un material granular para capa base del pavimento flexible de la carretera Huanchaco – Santiago de Cao". Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, Trujillo.
6. Balarezo-Zapata, J. (2017). Evaluacion estructural usando viga Benkelman aplicada a un pavimento. Tesis pregrado, Universidad de Piura, facultad de Ingenieria, Piura.
7. Beltrán Organista, G. I. (2016). Evaluación estructural de pavimentos flexibles con métodos de inteligencia artificial y auscultación no destructiva. Tesis de pregrado, Universidad de Nacional Automatica de Mexico, facultad de Ingenieria, D.F.
8. Carrasco Díaz, S. (2006). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.

9. Cruz Rubio, O. F., & Ocaña Ortiz, F. A. (2019). Evaluación estructural de pavimentos flexibles construidos en la localidad de Usme utilizando el deflectómetro de impacto o FWD . Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás, Maestría en Infraestructura Vial, Bogotá.
10. EcuRed. (23 de junio de 2021). EcuRed. Obtenido de https://www.ecured.cu/Pavimento_flexible
11. Escobar Aguirre, K. A., García García, A. A., & Rolando, G. L. (2016). : Análisis comparativo de la evaluación de pavimentos por medio de la viga Benkelman y el Deflectómetro de impacto (Falling Weight Deflectometer, FWD). Tesis de pregrado, Universidad de el Salvador, facultad de Ingeniería y Arquitectura, Ciudad Universitaria.
12. Fernandez Ruiz, M. A. (2020). Determinación del Comportamiento Estructural del Pavimento Flexible de la carretera Cajamarca-Celendín-Balsa, Tramo Chaquilpampa-Santa Rosa de Chaquil, mediante el análisis deflectómetro. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, facultad de Ingeniería , Cajamarca.
13. Hernadez, Fernadez, & Baptista. (2014). Metodología de la investigacion, 6ta edicion. Mexico: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A.
14. Hernandez Sampieri, C. R. (2010). Metodología de la investigación.
15. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
16. Humpiri Pineda, K. (2015). "Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno". Tesis de postgrado, Universidad Andine "Néstor Cáceres Velásquez", Escuela de postgrado Maestría en Ingeniería Civil, Juliaca.
17. Marin Vasquez, M. J. (2015). Evaluación del comportamiento estructural de pavimento flexible a través del tiempo, utilizando el deflectómetro de impacto (HWD). Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería , facultad de Ingeniería Civil, Lima.

18. Miguel, B. C., Figueroa, Y., Hernandez Q., A., J., R., & Davila. (2016). Fallas presentes en los pavimentos flexibles que afectan la vialidad en el estado Mérida. Tesis de Pregrado, Instituto Universitario Politecnico, Escuela de Ingenieria Civil, Merida .
19. Ocmín Huarsocca, A. P., & Ramos Castillo, C. R. (2019). Deflectometría de impacto para la determinación del refuerzo en la carretera Lima – Chosica KM 35+535 AL KM 39+500. Tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingenieria, Lima.
20. Peña Ruiz, J. E., & Sajami Panaifo, A. G. (2019). Evaluación deflectométrica del pavimento existente en la carretera Santa Clara entre los centros poblados de Rumococha y Santa Clara, distrito de San Juan Bautista Maynas – Loreto, 2019. Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú - UCP, facultad de Ciencias e Ingeniería, Loreto.
21. Ramos Vilca, W. (2017). Evaluación del estado del pavimento por deflectometría e índice de rugosidad internacional de la carretera: Puno Vilque - Mañazo - 4KM Críticos - 2015. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, facultad de Ingenieria Civil y Arquitectura, Puno.
22. Roncallo Contreras, S. P., & Bautista Rondón, F. (2013). Desempeño a fatiga y ahuellamiento de mezclas en servicio en la ciudad de Bogotá, comparadas con mezclas envejecidas en laboratorio en cámara UV. Pontificia Universidad Javeriana , facultad de Ingeniería, Bogotá.
23. Sabino, C. (1992). El proceso de la investigación. Caracas: Panamericana.
24. Salamanca Niño, M. A., & Zuluaga Bautista, S. A. (2014). Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos invias, aashto 93 e instituto del asfalto para la vía la ye - santa lucia barranca lebrija entre los abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar. Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, facultad de Ingenieria, Bogotá.

25. Salamanca Niño, M. A., & Zuluaga Bautista, S. A. (2015). Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e instituto del asfalto para la vía la Ye - Santa Lucia Barranca Lebrija entre los abscisas K19+250 a K25+750 ubicada en el departamento del Cesar. Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, facultad de Ingeniería, Gogotá.
26. Tamayo y Tamayo, M. (2002). El proceso de la investigación científica. Mexico: Noriega Editores.
27. Tamayo y Tamayo, M. (2006). Técnicas de la investigación, 2da edición. Mexico: Mc Graw Hill.
28. Ugaz La Rosa, C. A. (2019). Caminos II. Universidad Alas Peruanas, facultad de Ingeniería Civil, Huancayo.
29. Vega Périgo, D. A. (2018). Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (KM 1+000 A 2+000). Tesis de pregrado, Universidad Católica del Perú, facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima.
30. Wulf Rodríguez, F. A. (2008). "Análisis de pavimento asfáltico modificado con polímero". Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, facultad de Ciencias de la Ingeniería, Valdivia.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - OVALO AEROPUERTO JAUJA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el estado actual de la evaluación de la condición estructural del pavimento flexible mediante análisis deflectométrico para establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja, 2020?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Establecer la condición estructural del pavimento flexible mediante análisis deflectométrico para establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja, 2020.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El análisis deflectométrico permite evaluar condición estructural del pavimento flexible para poder establecer acciones correctivas puente Stuart - ovalo aeropuerto Jauja, 2020.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Análisis deflectométrico</p>	<p>Temperatura ambiental</p> <p>Temperatura de la carpeta asfáltica</p> <p>Deflectograma</p>	<p>Termómetro de mercurio</p> <p>Termómetro digital</p> <p>Viga Benkelman</p>	<p>Método de investigación: Científico.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>El diseño de investigación empleara un esquema Experimental, estimando que el análisis a realizar es teórico, bajo el siguiente esquema.</p> <p style="text-align: center;">OE → SA → XP → CE → RE</p> <p>Donde:</p> <p>OE = Objeto de estudio</p> <p>SA = Análisis deflectométrico</p> <p>XP = Comportamiento estructural</p> <p>CE = Condición estructural</p> <p>RE = Resultados y conclusiones</p> <p>Cuando: 2020.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población. La población está constituida desde el puente Stuart hasta el ovalo del aeropuerto de Jauja.</p> <p>Muestra: La muestra es de acuerdo al método no probabilístico intencional, en este caso corresponde a 2+150 km de</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuál es el resultado de la deflexión en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas?</p> <p>b) ¿Cuál es el resultado del radio de curvatura en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas?</p> <p>c) ¿Cuál es el resultado de la rugosidad en la condición estructural del</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Evaluar la deflexión en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas.</p> <p>b) Determinar el radio de curvatura en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas.</p> <p>c) Determinar la rugosidad en la condición estructural del pavimento flexible para establecer acciones correctivas.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La deflexión determina el estado deficiente en la condición estructural del pavimento flexible y poder establecer acciones correctivas.</p> <p>b) El radio de curvatura indica un estado regular en la condición estructural del pavimento flexible y poder establecer acciones correctivas.</p> <p>c) La rugosidad señala un estado bueno en la condición estructural del</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Comportamiento estructural del pavimento flexible</p>	<p>Deflexión</p> <p>Deformación</p>	<p>Viga Benkelman</p> <p>Viga Benkelman</p>	

<p>pavimento flexible para establecer acciones correctivas?</p>		<p>pavimento flexible y poder establecer acciones correctivas.</p>		<p>Rugosidad</p>	<p>Índice de regularidad internacional (IRI)</p>	<p>análisis de carpeta con las diferentes variaciones deflectométrico en la carpeta de rodadura. Técnicas e instrumentos: - Recolección de datos Técnicas de procesamiento de datos: Estadístico.</p>
---	--	--	--	------------------	--	---

Anexo N° 02: Certificados de los ensayos de laboratorio

Anexo N° 02.01: Índice de rugosidad internacional (IRI)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N° 211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	0+000 0+200	CARRIL:	IZQUIERDA HUELLA:	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm 36.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
				PASTILLA	± 6.1 mm	
					PIVOT/PUNTERO	1:10

3. LECTURAS DE 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	23	11	23	27	24	22	27	9	34	25	26	23	24	28	28	21	25	25	23	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	22	21	25	26	34	25	27	26	23	24	25	27	24	22	26	29	28	40	27	21	
3	22	26	34	13	15	23	27	27	32	35	25	27	25	28	26	30	25	26	24	29	
4	27	23	26	24	26	29	30	21	27	25	24	26	25	26	31	29	20	22	27	20	
5	24	28	25	26	21	23	25	19	19	22	28	26	25	27	27	23	23	23	21	23	
6	26	24	31	22	39	28	21	31	16	26	13	24	26	25	33	16	21	20	26	14	
7	29	25	27	23	27	22	23	21	26	27	39	26	27	33	15	24	16	25	24	22	
8	20	19	26	24	21	12	25	18	14	25	29	26	29	22	30	22	26	20	20	17	
9	16	27	29	23	26	32	21	21	31	25	21	30	21	29	26	25	24	26	24	28	
10	22	22	27	24	17	27	23	28	27	14	28	25	21	28	27	26	25	27	26	26	

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

4. 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	1	0	1	1	2	3	2	4	2	1	3	6	15	13	16	16	24
V ₂₀₀	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
	29	23	10	9	4	4	2	2	3	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[15] = 0	0.00 und	1	Valor máximo registrado	200.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[32] = 1	0.50 und	2	Valor mínimo registrado	45.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[15] al [32]	16.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		16.50 und	4	Rango de "D", corregido	77.42 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		82.50 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.24 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Cíviles.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCION : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C

MUESTRA: ...

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	0+200 0+400	CARRIL: IZQUIERDA HUELLA: IZQUIERDA	POS. PUNTERO INICIO: 25.0 mm POS. PUNTERO FINAL: 38.0 mm	PASTILLA e= 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: I.D.C.S.

3. LECTURAS DE 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	29	26	29	31	29	25	25	23	23	24	30	37	29	32	28	25	30	26	21	23	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-GAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	23	24	21	30	20	26	27	25	28	29	27	28	28	27	25	24	23	22	19	26	
3	19	23	12	23	28	27	23	26	27	25	23	21	28	24	23	24	28	25	25	26	
4	22	31	28	19	28	24	25	34	30	31	19	26	33	32	28	27	17	26	24	24	
5	29	30	30	23	19	17	27	30	23	25	13	26	25	25	25	28	26	28	29	22	
6	23	26	26	17	30	34	24	34	29	28	25	26	31	24	31	17	31	18	24	23	
7	28	26	24	22	20	27	25	28	23	27	23	27	26	28	28	26	25	23	26	23	
8	22	25	17	29	31	20	28	25	24	24	27	29	29	27	30	28	29	22	16	27	
9	24	22	29	25	22	25	27	20	27	28	19	25	24	27	23	21	26	22	25	30	
10	16	20	40	19	18	25	27	19	25	22	27	28	26	28	29	27	31	21	36	19	

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

4. 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	1	1	0	0	2	5	2	9	5	5	10	19	16
V ₂₀₀₀	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
	18	19	23	14	10	8	2	1	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[18] = 1	0.50 und	1	Valor máximo registrado	200.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[31] = 7	0.88 und	2	Valor mínimo registrado	60.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[18] al [31]	12.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		13.38 und	4	Rango de 'D', corregido	62.75 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		66.88 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.55 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N° 211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	0-400 0-600	CARRIL: IZQUIERD HUELLA: IZQUIERD	POS. PUNTERO INICIO: 25.0 mm POS. PUNTERO FINAL: 38.0 mm	PASTILLA e= 5.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: I.D.C.S.

3. LECTURAS DE 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	AFIRMADO
1	26	25	31	28	32	26	22	23	23	23	21	26	27	26	26	24	26	26	27	28	BASE GRANULAR
2	15	26	28	24	27	27	20	24	25	24	26	21	25	26	13	27	24	29	28	24	BASE IMPRIMADA
3	25	25	26	12	25	23	22	27	27	27	29	25	23	27	28	25	23	25	24	27	TRAT. BI-CAPA
4	24	24	24	26	26	33	25	25	27	28	26	30	27	30	25	25	26	24	30	30	CARPETA EN FRIO
5	26	29	25	27	29	27	22	26	30	26	25	24	27	24	26	27	29	27	28	24	CARPETA EN CALIENTE
6	25	19	36	33	22	23	24	27	25	27	25	24	27	27	27	27	26	33	25	29	RECAPEO ASFALTICO
7	26	25	26	27	28	22	22	27	27	27	25	28	31	33	28	22	23	24	24	29	SELLO
8	35	26	20	21	27	25	27	25	28	28	32	27	31	25	27	28	30	25	30	30	SLURRY
9	28	25	29	21	29	27	29	26	20	28	29	25	28	25	26	26	22	27	22	23	OTRO
10	25	29	27	25	28	26	29	24	21	7	27	25	26	25	24	26	26	23	24	22	

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

4. 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	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	3	5	10	10	21	31
V_{200}	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
	31	35	17	13	8	3	2	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	$[21] = 3$	1	Valor máximo registrado	180.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	$[31] = 1$	2	Valor mínimo registrado	35.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	$[21]$ al $[31]$	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	9.93 und	4	Rango de "D", corregido	46.61 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	49.67 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	2.79 mm/km



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 GEO TEST V. S.A.C.
 MAX JERRY VELIZ SULCARA
 CIP N° 247312

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N° 211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IR) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO							PERSONAL
SECTOR	D+600	CARRIL:	IZQUIERD/	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	PASTILLA	OPERADOR: I.D.C.S.
	D-800	HUELLA:	IZQUIERD/	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	e= 5.1 mm	
						PIVOT/PUNTERO	1:10

3. LECTURAS DE 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	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
1	25	26	28	25	25	26	26	24	15	26	27	20	25	24	28	24	22	28	30	36	
2	25	30	29	24	27	26	22	42	25	28	26	26	26	24	27	24	24	26	26	25	
3	29	30	27	26	28	33	26	26	27	25	29	24	27	27	26	25	22	32	23	26	
4	26	25	26	25	23	25	23	23	23	25	28	25	24	26	27	30	26	22	24	23	
5	24	25	22	22	26	22	20	20	24	20	23	29	19	21	11	27	16	18	35	25	
6	25	22	25	20	21	22	31	24	9	21	24	24	21	28	26	28	28	32	25	26	
7	23	34	22	19	24	24	23	25	22	30	29	33	28	22	20	24	25	21	29	28	
8	28	28	28	24	24	23	30	29	27	29	22	16	27	23	26	32	23	25	27	26	
9	24	25	23	27	26	23	25	26	28	27	27	23	27	28	25	24	27	25	23	27	
10	22	22	25	30	23	23	27	23	24	23	26	26	24	30	28	27	27	25	24	26	

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

4. 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	1	0	1	0	0	0	1	2	0	1	2	6	5	15	20	25	28
V ₂₅₄₀	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
	29	21	17	8	8	1	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[20] = 4	0.67 und	1	Valor máximo registrado	210.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[31] = 0	0.00 und	2	Valor mínimo registrado	45.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[20] al [31]	10.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		10.67 und	4	Rango de "D", corregido	50.05 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		53.33 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	2.95 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCION : Psj. GRAU N° 211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	0-800 1-000	CARRIL:	IZQUIERDA	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
		HUELLA:	IZQUIERDA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	
				PASTILLA	e= 6.1 mm	
				PIVOT/PUNTERO	1:10	

3. LECTURAS DE 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	26	26	24	27	25	34	25	18	27	30	27	23	26	24	26	25	24	26	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	35	26	24	29	24	34	23	25	23	25	25	23	26	24	25	10	25	24	25	25	
3	22	26	10	25	22	32	26	30	27	24	23	34	22	21	27	23	18	23	26	25	
4	24	24	26	25	23	24	25	27	24	23	24	25	23	24	29	21	25	26	24	23	
5	27	27	28	25	26	27	22	25	23	23	22	24	21	23	23	24	21	23	39	23	
6	22	24	21	20	22	21	22	24	24	21	26	21	23	23	22	26	22	35	22	21	
7	25	25	24	22	12	26	22	24	25	22	21	22	24	22	24	25	23	24	23	23	
8	22	37	23	22	32	22	25	27	20	17	22	24	24	41	23	22	21	34	22	24	
9	22	24	14	24	23	29	23	22	16	18	24	21	17	22	23	26	22	25	26	30	
10	22	22	26	22	25	12	25	24	27	30	28	21	23	23	21	29	27	30	27	23	

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

4. CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V ₁₀₀	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	2	0	2	0	1	0	1	2	3	0	2	14	29	30	33
V ₃₀₀₀	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
	18	13	3	4	5	0	2	0	4	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[18] = 1	0.33 und	1	Valor máximo registrado	205.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[32] = 1	0.50 und	2	Valor mínimo registrado	50.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[18] al [32]	13.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		13.83 und	4	Rango de 'D', corregido	64.91 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		69.17 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.65 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	1-000 1-200	CARRIL: HUELLA:	IZQUIERDO IZQUIERDA	POS. PUNTERO INICIO: POS. PUNTERO FINAL:	25.0 mm 38.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
				PASTILLA e= 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	

3. LECTURAS DE 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	29	25	25	21	26	21	26	20	26	29	12	28	21	23	21	23	20	29	29	21	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BICI-APA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	38	27	35	28	26	24	25	34	21	20	29	21	19	20	25	29	29	15	29	17	
3	26	19	29	29	21	26	25	21	28	26	28	26	21	27	28	29	30	25	33	25	
4	26	21	26	25	40	29	26	33	24	29	25	26	21	26	21	26	25	26	29	19	
5	29	27	25	26	25	21	26	23	26	25	23	26	26	29	21	20	10	19	26	20	
6	22	25	26	34	26	25	26	21	26	23	30	22	23	21	34	28	25	26	11	26	
7	21	26	34	21	34	21	29	26	24	33	25	26	19	29	26	25	26	29	26	28	
8	29	17	29	37	28	30	26	21	26	29	37	29	28	29	21	34	24	26	29	21	
9	24	25	26	21	26	28	37	28	29	27	29	28	29	21	26	20	21	26	38	26	
10	27	20	28	25	18	26	25	34	26	25	34	24	26	29	22	29	26	24	34	25	

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

4. 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 ₁₇₀₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2	1	5	8	26	3	6	7	22
V ₂₈₀₀	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	5	17	30	3	0	0	3	9	1	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[19] = 2	0.40 und	1	Valor máximo registrado	200.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[34] = 5	0.56 und	2	Valor mínimo registrado	50.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[19] al [34]	14.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		14.95 und	4	Rango de "D", corregido	70.16 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		74.78 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.90 mm/km



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCAR

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCION : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL		
SECTOR	1-200 1+400	CARRIL: HUELLA:	IZQUIERDO IZQUIERDA	POS. PUNTERO INICIO: POS. PUNTERO FINAL:	25.0 mm 38.0 mm	PASTILLA e= 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: I.D.C.S.

3. LECTURAS DE 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	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
1	21	23	25	39	24	25	19	27	28	14	28	27	22	25	26	25	37	28	29	15	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
2	29	21	26	17	26	21	29	28	27	18	26	25	24	26	21	26	25	15	24	27	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
3	27	25	26	15	37	24	26	23	26	38	28	29	28	29	24	29	17	23	23	20	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
4	21	25	37	22	26	22	26	29	26	25	26	25	20	26	27	25	36	25	26	22	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
5	20	22	23	21	25	26	25	28	21	38	25	26	21	25	26	22	27	22	20	28	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
6	25	19	28	26	27	26	26	24	26	25	26	25	22	26	22	26	27	28	29	28	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
7	32	26	29	28	38	24	25	36	22	26	25	37	25	23	25	26	22	20	26	26	SELLO	<input type="checkbox"/>
8	27	26	25	26	22	20	23	26	21	29	20	27	28	13	28	23	28	19	28	26	SLURRY	<input type="checkbox"/>
9	28	24	25	22	23	25	21	25	26	24	26	23	25	21	26	20	27	26	25	26	OTRO	<input type="checkbox"/>
10	22	27	28	26	21	25	26	24	23	22	11	25	15	22	28	26	22	29	25	27		

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

4. 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	1	0	1	1	4	0	2	1	3	6	12	17	11	10
V ₂₅₀	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
	42	14	19	11	0	0	1	0	0	0	1	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[18] = 0	0.00 und	1	Valor máximo registrado	195.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[36] = 0	0.00 und	2	Valor mínimo registrado	55.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[18] al [36]	17.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		17.00 und	4	Rango de "D", corregido	79.77 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		85.90 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.35 mm/km



GEO TEST V. S.A.C.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCÁRAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : P'sj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA
 TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN
 MUESTRA: ---
 TÉCNICO: J.L.C.C.
 FECHA: 10/12/2020
 UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	1+400 1+600	CARRIL:	IZQUIERDO IZQUIERDA	POS. PUNTERO INICIO: POS. PUNTERO FINAL:	25.0 mm 38.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
		PASTILLA			± 6.1 mm	
				PIVOT./PUNTERO	1-10	

3. LECTURAS DE 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	29	34	31	27	29	29	30	33	14	27	28	28	29	28	26	25	28	25	23	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> X RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	
2	31	28	24	30	29	29	30	31	29	27	25	28	28	28	29	31	34	26	30	32		
3	26	27	25	15	26	24	30	30	28	27	27	24	24	26	26	23	26	15	26	30		
4	23	25	23	21	30	23	28	27	24	27	23	25	27	26	26	26	27	24	27	26		
5	23	24	25	29	27	26	26	25	25	24	27	25	29	25	26	22	27	22	25	25		
6	26	26	26	20	20	27	27	14	27	28	21	31	27	31	29	25	27	26	32	23		28
7	26	21	23	27	25	28	27	28	30	27	26	24	24	29	25	27	26	32	23	28		
8	24	26	11	26	36	28	24	26	16	26	28	26	27	24	30	23	27	26	28	27		
9	14	26	15	26	21	27	25	27	25	27	25	26	26	32	20	24	15	24	26	27		
10	25	27	25	24	23	26	15	21	29	26	26	30	29	30	27	24	24	29	25	23		

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

4. 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	1	0	0	3	5	1	0	0	0	3	5	2	12	20	21
V ₂₅₀₀	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	32	22	15	12	6	3	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[16] = 0	0.00 und	1	Valor máximo registrado	190.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[31] = 3	0.50 und	2	Valor mínimo registrado	55.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[16] al [31]	14.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		14.50 und	4	Rango de "D", corregido	68.04 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		72.50 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.80 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESTISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO							PERSONAL	
SECTOR	1-800	CARRIL:	IZQUIERDO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: I.D.C.S.
	1-800	HUELLA:	IZQUIERDA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	e= 5.1 mm		

3. LECTURAS DE 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	22	28	11	31	31	30	29	26	12	26	31	28	35	24	26	29	31	33	30	35	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	28	25	24	31	29	26	28	19	28	24	27	27	29	28	27	26	29	25	25	29	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	24	27	26	30	26	28	24	29	24	25	26	12	19	26	30	25	28	25	25	29	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	28	26	26	28	27	30	28	25	15	26	16	31	27	25	28	25	26	26	14	29	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	24	27	24	21	28	28	26	31	29	28	23	27	15	27	27	30	29	23	29	25	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	24	25	31	33	27	20	25	28	28	31	28	28	28	28	25	25	26	26	24	30	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	26	29	24	29	16	30	25	27	24	29	25	23	26	26	23	25	30	20	28	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
8	16	27	28	27	25	24	26	26	20	29	26	30	29	22	27	29	27	33	25	28	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	26	24	26	29	27	12	25	16	20	23	26	26	36	26	27	16	27	9	25	25	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	25	27	27	28	30	28	22	28	27	27	24	26	39	22	30	24	38	25	26	20	OTRO	<input type="checkbox"/>

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

4. 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 ₁₀₀	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	1	2	5	0	0	2	5	1	4	5	16	25
V ₂₀₀₀	28	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	25	23	33	19	12	9	0	3	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[16] = 3	0.60 und	1	Valor máximo registrado	195.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[31] = 7	0.78 und	2	Valor mínimo registrado	45.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[16] al [31]	14.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		15.38 und	4	Rango de "D", corregido	72.16 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		76.89 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.99 mm/km



LABORATORIO GEO TEST V. S.A.C.
 ING. MAX JERRY VELLIZ SULCARA
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 IOC.ENS.GOP.0001.012

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	1+000 2+000	CARRIL:	IZQUIERDA DERECHA	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
		HUELLA:	IZQUIERDA DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	
				PASTILLA	e= 6.1 mm	
				PIVOT/PUNTERO	1:10	

3. LECTURAS DE 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	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
1	21	24	25	15	30	41	26	27	28	27	29	33	24	23	25	25	26	28	27	26	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
2	15	24	7	26	30	27	30	23	23	23	30	33	27	30	26	31	21	27	36	32	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
3	24	21	29	26	26	24	28	28	23	25	28	24	26	26	27	28	30	25	25	38	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
4	20	26	27	24	22	24	23	29	26	26	34	26	28	29	14	35	27	36	23	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
5	24	26	27	28	21	22	23	24	26	15	24	25	27	26	24	22	27	8	24	11	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
6	25	25	23	22	23	26	29	20	13	15	32	14	21	12	20	13	22	19	38	15	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
7	33	14	22	12	25	26	25	29	31	33	29	29	25	26	8	25	25	33	26	24	SELLO	<input type="checkbox"/>
8	30	27	29	29	34	28	27	28	27	30	27	24	27	30	27	18	21	22	24	22	SLURRY	<input type="checkbox"/>
9	27	31	42	35	28	29	28	32	31	32	30	28	26	29	29	32	34	30	29	31	OTRO	<input type="checkbox"/>
10	28	27	28	29	28	26	27	27	29	31	31	28	28	29	28	25	26	21	30	26		

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

4. 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	1	2	0	0	1	2	2	3	5	1	0	0	1	3	7	8	10	17	15
V ₂₅₀	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
	24	22	19	17	12	7	5	5	3	2	2	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[14] = 1	1	Valor máximo registrado	210.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[34] = 1	2	Valor mínimo registrado	35.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[14] al [34]	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	19.67 und	4	Rango de 'D', corregido	92.28 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	98.33 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.94 mm/km



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCAR
 CIP N° 247312

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Paj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	2+000	CARRIL:	IZQUIERD.	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
	2+150	HUELLA:	IZQUIERD./	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	
				PASTILLA	e= 6.1 mm	
				PIVOT/PUNTERO	1:10	

3. LECTURAS DE 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	30	31	31	30	24	44	28	29	29	28	29	28	28	26	24	7	29	27	26	20	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRÍO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	27	28	29	24	27	26	26	29	21	27	31	30	28	28	32	41	30	27	11	27	
3	31	38	20	30	28	23	24	25	23	28	27	24	32	26	16	9	27	37	27	29	
4	23	25	21	29	28	12	33	34	27	29	21	31	12	28	29	36	24	40	24	27	
5	29	30	35	28	24	29	27	28	26	32	28	27	30	32	43	18	24	30	30	24	
6	21	24	11	25	42	28	23	22	31	28	21	26	15	23	12	43	22	15	25	29	
7	35	33	28	12	27	31	26	25	11	30	25	29	25	26	36	41	26	29	28	27	
8	27	28	30	27	22	31	38	25	29	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

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

4. CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V ₁₄₂₅	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	1	0	1	0	3	4	0	0	2	1	0	1	0	2	5	3	5	11	8
V ₃₅₅₀	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
	10	18	19	16	11	8	4	2	1	1	2	1	3	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[15] = 1	0.50 und	1	Valor máximo registrado	220.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[38] = 0	0.00 und	2	Valor mínimo registrado	0.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[15] al [38]	22.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		22.50 und	4	Rango de "D", corregido	105.58 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		112.50 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	5.57 mm/km



GEO TEST V. S.A.C.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCAR

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : P'sj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotestv@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 IOC.ENS.GOP.0001.012

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	0+000	CARRIL: DERECHO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	PASTILLA	OPERADOR: I.D.C.S.
	0+200	HUELLA: DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	e= 6.1 mm PIVOT/PUNTERO 1:10	

3. LECTURAS DE 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	21	24	23	25	20	22	25	21	21	20	23	24	22	27	24	25	24	23	28	24	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	20	24	23	21	24	29	25	25	24	25	24	22	24	26	25	26	22	27	25	24	
3	25	22	24	23	27	27	27	20	25	25	23	27	24	22	22	24	21	21	25	25	
4	20	24	24	22	25	24	24	20	23	23	24	22	25	25	24	23	23	24	20	27	
5	27	22	24	23	24	25	24	25	28	25	26	24	28	22	25	26	28	25	26	30	
6	25	12	31	29	30	29	33	27	23	15	25	29	27	33	22	22	26	28	28	28	
7	27	25	28	25	28	27	29	31	18	29	29	27	20	27	24	28	28	27	28	29	
8	29	25	26	28	24	30	28	30	29	27	27	28	27	28	26	29	29	32	28	32	
9	28	29	27	29	30	25	27	32	28	29	28	26	28	26	28	25	29	31	28	29	
10	32	35	27	28	33	30	29	30	28	28	30	28	21	29	31	26	24	26	29	28	

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

4. 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	1	0	0	1	0	0	1	0	8	7	13	12	28	25
V ₂₅₀	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
	15	21	26	20	8	4	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[20] = 1	0.13 und	1	Valor máximo registrado	175.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[31] = 2	0.50 und	2	Valor mínimo registrado	60.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[20] al [31]	10.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		10.63 und	4	Rango de "D", corregido	49.86 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		53.13 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	2.94 mm/km



MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN

ICC.ENS.GOP.0001.012

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	0+200	CARRIL:	DERECHO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
	0+400	HUELLA:	DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	
				PASTILLA	e= 6.1 mm	
				PIVOT/PUNTERO	1:10	

3. LECTURAS DE 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	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIJO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
1	27	31	28	31	25	30	27	27	27	33	27	27	28	30	28	25	29	27	27	29	
2	31	29	28	27	27	28	27	28	26	25	27	31	27	33	34	30	28	20	31	30	
3	32	30	27	31	29	26	28	31	27	29	35	31	25	16	25	31	28	32	31	28	
4	31	24	27	32	31	26	28	30	25	27	32	17	12	24	37	26	37	32	29	28	
5	21	29	24	24	22	27	32	43	22	27	39	24	28	29	27	27	28	29	30	29	
6	29	12	33	29	32	30	33	28	35	28	26	32	30	29	30	28	30	31	42	32	
7	32	36	31	31	27	24	32	32	28	24	23	23	24	25	29	28	24	25	33	18	
8	23	24	25	23	24	27	30	27	29	35	23	18	31	34	11	24	20	22	21	23	
9	25	22	19	26	26	28	29	30	24	23	25	24	22	24	41	29	26	17	25	17	
10	22	16	21	17	26	14	28	25	24	25	22	25	24	25	21	24	23	23	23	24	

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

4. 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	1	2	0	1	0	2	4	2	1	2	4	7	10	19	15
V _{30/50}	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
	12	24	19	17	13	16	12	5	2	3	1	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[17] = 0	1	Valor máximo registrado	215.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[35] = 0	2	Valor mínimo registrado	55.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[17] al [35]	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	17.00 und	4	Rango de 'D', corregido	79.77 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	85.00 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.35 mm/km



GEO TEST V. S.A.C.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 Ing. Max Jerry Veliz Sulcara
 C.R. 11 247312

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocaril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL	
SECTOR	0+400	CARRIL:	DERECHO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO
	0+600		HUELLA:		DERECHA		
						OPERADOR: I.D.C.S.	

3. LECTURAS DE 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	28	25	22	24	25	25	21	25	25	24	25	27	27	27	23	26	26	22	24	26	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	27	26	24	24	27	26	23	24	30	21	22	24	26	24	19	24	24	22	21	26	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	19	30	25	23	28	25	24	16	23	26	28	27	24	24	18	25	24	25	21	23	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	22	24	28	25	22	24	25	23	22	21	25	21	24	27	22	14	48	27	24	24	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	28	24	32	27	18	21	25	24	21	23	24	26	26	24	28	23	21	22	21	22	CARPETA EN FRÍO	<input type="checkbox"/>
6	22	29	27	30	26	33	36	23	26	23	24	29	26	22	23	20	24	23	22	24	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	22	24	26	22	26	24	23	24	22	23	25	25	24	23	26	33	25	23	24	24	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	25	25	26	31	24	27	25	26	27	25	24	26	27	22	24	24	25	24	23	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	25	27	23	25	25	25	28	27	26	28	24	23	25	27	20	25	26	23	21	24	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	22	28	27	22	24	24	28	23	31	36	25	26	21	24	26	31	27	25	47	43	OTRO	<input type="checkbox"/>

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

4. 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	1	0	1	0	2	2	2	12	19	21	42
V ₂₅₀₀	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
	22	18	10	2	3	3	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[21] = 10	0.83 und	1	Valor máximo registrado	240.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[31] = 1	0.33 und	2	Valor mínimo registrado	70.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[21] al [31]	9.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		10.17 und	4	Rango de "D", corregido	47.71 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		50.83 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	2.84 mm/km




MAX JERRY VELIZ SULCARAY
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : P'sj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUIJA - JAUIJA - JAUIJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL		
SECTOR	0-600 0-800	CARRIL: HUELLA:	DERECHO DERECHA	POS. PUNTERO INICIO: POS. PUNTERO FINAL:	25.0 mm 38.0 mm	PASTILLA e= 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1-10	OPERADOR: I.D.C.S.

3. LECTURAS DE 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	38	4	25	19	2	39	11	28	28	27	11	27	16	35	24	31	35	24	19	38	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	24	17	28	22	17	38	31	20	24	16	17	44	42	18	30	11	13	28	22	25	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	19	17	18	28	16	25	22	33	27	27	28	25	23	23	24	25	20	23	15	31	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	27	19	17	24	29	25	25	17	25	24	25	24	29	22	16	25	25	25	26	26	TRAT. BI-CAPA	<input type="checkbox"/>
5	27	39	23	34	34	38	17	20	27	26	30	32	26	28	22	44	22	38	25	24	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	21	26	24	24	23	32	25	25	23	24	25	25	21	30	22	15	22	21	23	22	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	25	26	27	19	28	17	37	28	18	20	23	25	27	25	16	36	16	20	25	23	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
8	25	29	26	25	24	31	19	23	21	19	25	25	27	24	22	21	33	31	25	24	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	30	22	34	22	29	13	24	20	21	26	29	25	21	28	25	37	29	25	25	30	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	27	21	24	23	22	20	24	23	15	24	21	29	25	27	21	26	23	22	24	22	OTRO	<input type="checkbox"/>

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

4. CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V_{1025}	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	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	3	6	8	3	7	7	10	15	13	20	29
V_{2550}	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
	11	12	9	8	5	5	2	2	3	2	1	2	5	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[15] = 0	1	Valor máximo registrado	220.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[38] = 0	2	Valor mínimo registrado	10.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[15] al [38]	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	22.00 und	4	Rango de "D", corregido	103.23 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	110.00 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	5.46 mm/km



GEO TEST V. S.A.C.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 Ing. MAX JERRY VELIZ SULLCARAY
 CIP N° 247312
 INGENIERO DE LABORATORIO

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotesv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 IOC.ENS.GOP.0001.012

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	D=600	CARRIL:	DERECHO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	OPERADOR:
	1+000	HUELLA:	DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	
				PASTILLA	e= 6.1 mm	
				PIVOT./PUNTERO	1:10	

3. LECTURAS DE 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	28	19	22	22	16	17	21	25	25	27	29	22	22	24	32	20	27	25	16	21	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	25	26	27	22	25	35	26	21	28	21	24	20	25	19	25	24	24	22	26	25	
3	31	30	29	29	16	21	21	26	29	18	26	23	29	26	26	27	25	32	22	20	
4	25	21	25	22	15	23	22	21	21	28	26	24	26	11	17	22	23	27	27	17	
5	24	21	31	29	31	29	27	27	32	30	31	33	32	26	17	28	21	22	26	24	
6	31	31	26	25	21	21	25	22	17	27	19	23	22	17	24	26	29	19	19	29	
7	21	24	20	29	20	23	21	21	35	26	26	22	21	23	25	26	24	29	26	24	
8	24	26	23	23	24	27	26	24	25	24	27	25	26	25	27	25	21	23	25	25	
9	23	25	24	24	21	22	21	24	22	23	24	22	13	29	28	25	11	26	45	49	
10	27	32	30	31	33	32	26	25	21	21	25	22	21	28	31	26	32	22	16	17	

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

4. 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	2	0	1	0	1	3	7	2	5	5	23	19	11	19	22
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
	22	13	9	12	3	8	7	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[17] = 4	1	Valor máximo registrado	245.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[32] = 3	2	Valor mínimo registrado	55.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[17] al [32]	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	15.00 und	4	Rango de "D", corregido	70.38 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)	75.00 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.91 mm/km



MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IR) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.G.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	1+000 1+200	CARRIL:	DERECHO DERECHA	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
		HUELLA:	DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	
				PASTILLA	e= 6.1 mm	
				PIVOT/PUNTERO	1:10	

3. LECTURAS DE 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	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
1	30	25	30	27	24	25	31	23	27	22	25	28	30	30	22	9	36	24	28	37	
2	31	25	31	26	29	25	28	24	20	26	15	33	34	27	24	28	25	24	27	26	
3	30	34	37	32	11	34	28	22	25	27	26	22	20	19	26	29	34	38	34	42	
4	28	30	26	22	24	26	25	25	32	19	26	28	25	28	28	25	25	27	26	24	
5	26	22	27	23	24	31	28	28	26	25	26	30	23	24	25	12	25	32	29	23	
6	25	27	15	23	25	43	20	18	26	24	25	27	25	26	22	22	27	25	22	24	
7	27	25	22	24	28	26	23	27	29	30	42	26	29	25	24	28	28	27	25	28	
8	28	24	26	25	29	31	22	27	24	23	28	33	26	28	28	29	25	28	25	29	
9	22	28	18	29	24	30	32	27	29	24	19	25	27	28	46	27	29	32	28	27	
10	22	26	28	24	21	25	26	30	26	32	25	24	27	20	12	19	24	19	25	26	

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

4. CONTEO DE DESVIACIONES (V) POR INTERVALO																									
V ₁₁₂₅	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	1	0	1	2	0	0	2	0	0	2	5	4	1	13	7	20	30
V ₂₆₃₀	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
	25	19	21	11	10	5	6	2	5	0	1	2	1	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[19] = 3	0.60 und	1	Valor máximo registrado	230.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[34] = 3	0.60 und	2	Valor mínimo registrado	45.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[19] al [34]	14.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados em intervalos de frecuencia (D)		15.20 und	4	Rango de "D", corregido	71.32 mm
5	Rango de valores agrupados em intervalos de frecuencia (D)		76.00 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.95 mm/km



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 GEO TEST V. S.A.C.
 MAX. JERRY VELIZ SULCARAY
 C.R.P. IC 257312

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N° 211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotesty02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - OVALO AEROPUERTO JAUJA
 TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN
 MUESTRA: --- UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA
 TECNICO: J.L.C.C.
 FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	1-200 1-400	CARRIL: HUELLA:	DERECHO DERECHA	POS. PUNTERO INICIO: POS. PUNTERO FINAL:	25.0 mm 38.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
				PASTILLA e= 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	

3. LECTURAS DE 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	17	25	23	29	25	29	28	31	28	29	31	22	25	29	28	26	21	24	24	34	AFIRMADO <input type="checkbox"/>	
2	28	27	29	26	25	27	27	32	35	30	28	22	20	28	28	24	27	29	28	26	BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>	
3	31	36	29	24	29	19	14	8	23	23	25	26	25	21	28	31	28	25	25	25	BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>	
4	27	27	20	17	19	17	25	24	28	34	26	28	25	28	27	30	34	42	26	21	TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/>	
5	19	15	22	24	29	25	27	45	26	33	22	21	28	32	26	35	27	26	25	24	CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/>	
6	29	23	23	27	28	27	26	25	25	22	20	21	21	17	20	20	25	28	27	26	CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/>	
7	26	24	28	22	20	23	24	26	37	28	24	20	17	19	20	37	12	26	24	23	RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/>	
8	31	34	31	29	31	28	26	24	25	20	17	15	19	20	17	23	26	27	21	24	SELLO <input type="checkbox"/>	
9	21	29	25	22	19	22	21	21	24	43	26	27	24	23	19	21	25	26	26	27	SLURRY <input type="checkbox"/>	
10	21	23	26	25	29	30	28	28	25	31	29	27	43	28	19	25	24	21	20	21	OTRO <input type="checkbox"/>	

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

4. CONTEO DE DESVIACIONES (v) POR INTERVALO																									
V ₁₅₂₅	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	1	0	0	0	1	0	1	2	0	7	0	8	11	14	8	10	16	22
V ₂₀₅₀	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
	20	16	22	14	3	8	2	1	4	2	1	2	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[17] = 2	0.29 und	1	Valor máximo registrado	225.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[34] = 3	0.75 und	2	Valor mínimo registrado	40.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[17] al [34]	16.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		17.04 und	4	Rango de "D", corregido	79.94 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		85.18 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.36 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ENSAYO PARA DETERMINAR ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) MERLIN
 ICC.ENS.GOP.0001.012

TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESTISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO						PERSONAL
SECTOR	1-400	CARRIL:	DERECHO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	OPERADOR: I.D.C.S.
	1-600	HUELLA:	DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	
				PASTILLA	e= 6.1 mm	
				PIVOT/PUNTERO	1:10	

3. LECTURAS DE 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	30	25	30	27	24	25	31	23	27	22	25	28	30	30	27	28	29	24	26	29	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRÍO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFÁLTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	31	25	31	28	29	25	26	24	20	26	29	33	34	27	24	20	25	24	27	26	
3	30	34	37	32	30	34	28	22	25	27	26	22	20	19	23	45	34	38	34	15	
4	28	15	26	22	12	26	25	25	32	24	26	28	25	28	27	44	25	27	26	24	
5	26	22	27	23	24	31	28	28	26	25	25	30	23	24	26	28	25	27	29	23	
6	25	27	29	23	25	24	20	18	26	24	25	27	25	26	31	29	27	25	22	24	
7	27	25	22	11	28	26	23	27	29	30	24	26	29	25	30	31	28	27	25	26	
8	28	24	26	25	10	31	22	27	24	23	9	33	26	28	25	32	25	26	25	29	
9	22	28	26	29	24	44	32	27	11	24	19	25	27	28	31	26	29	36	37	27	
10	22	26	28	24	21	25	26	30	26	32	10	7	27	20	26	25	24	19	25	11	

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

4. 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	1	0	1	2	3	1	0	0	2	0	0	1	3	5	1	10	8	19	29
V_{200}	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
	26	21	18	12	10	8	5	2	5	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[15] = 0	0.00 und	1	Valor máximo registrado	225.00 mm
2	Fracción de datos remanentes en el intervalo	[34] = 2	0.40 und	2	Valor mínimo registrado	35.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[15] al [34]	18.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		18.40 und	4	Rango de "D", corregido	86.34 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		92.00 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.66 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JALUA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JALUA - JALUA - JALUA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO							PERSONAL	
SECTOR	1+800	CARRIL:	DERECHO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: I.D.C.S.
	1+800	HUELLA:	DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	e= 6.1 mm		

3. LECTURAS DE 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	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-GAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
1	30	21	31	29	30	29	29	29	28	32	31	30	30	29	28	28	24	20	28		
2	28	25	25	27	23	17	11	29	26	45	30	28	31	36	37	31	35	28	36	29	
3	32	32	29	36	28	26	29	30	37	30	33	34	26	32	35	32	35	30	28		
4	32	37	36	30	19	31	21	36	32	25	21	31	28	34	45	24	23	29	29	27	
5	25	27	32	27	32	25	27	21	30	29	26	30	28	33	28	31	32	26	27	29	
6	30	28	26	32	28	15	26	43	27	35	33	29	29	23	27	30	28	24	30	30	
7	31	32	33	29	27	33	32	30	26	27	30	27	17	28	29	32	27	24	23	34	
8	28	29	32	30	28	26	28	28	45	28	33	32	27	25	28	29	27	27	26	28	
9	32	28	32	25	29	27	31	29	30	28	33	31	14	25	46	28	29	31	30	31	
10	31	30	30	25	30	30	28	27	30	26	28	15	17	26	45	39	36	24	16	26	

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

4. 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	1	0	0	1	2	0	3	0	2	1	4	0	4	5	9
V_{250}	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
	12	17	29	22	27	13	18	7	3	4	6	3	0	1	0	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[20] = 0	0.00 und	1	Valor máximo registrado	230.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[37] = 0	0.00 und	2	Valor mínimo registrado	55.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[20] al [37]	18.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		16.00 und	4	Rango de "D", corregido	75.08 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		80.00 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.13 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA

TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN

TÉCNICO: J.L.C.C.

MUESTRA: ---

UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA

FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO							PERSONAL	
SECTOR	1=800 2=000	CARRIL:	DERECHO HUELLA: DERECHA	POS. PUNTERO INICIO: POS. PUNTERO FINAL:	25.0 mm 38.0 mm	PASTILLA e= 6.1 mm	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: I.D.C.S.

3. LECTURAS DE 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	23	28	28	32	26	30	27	17	27	25	29	29	24	19	28	22	22	11	19	27	AFIRMADO	<input type="checkbox"/>
2	25	29	26	24	28	30	28	22	36	30	22	27	26	28	29	27	27	25	29	28	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>
3	28	32	28	28	28	30	30	31	28	25	31	28	25	31	28	43	27	30	32	37	BASE IMPRIMADA	<input type="checkbox"/>
4	44	27	26	30	27	28	28	29	27	30	30	27	28	23	23	24	27	22	26	15	TRAT. BI-GAPA	<input type="checkbox"/>
5	27	36	26	28	28	30	27	26	29	26	29	16	29	36	25	31	28	26	30	28	CARPETA EN FRIO	<input type="checkbox"/>
6	34	28	30	25	26	28	26	31	29	27	28	28	25	30	27	43	30	28	31	28	CARPETA EN CALIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
7	26	28	30	27	37	27	26	28	25	26	27	31	28	26	28	39	30	30	31	27	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
8	37	25	43	28	28	25	26	16	23	30	27	28	27	27	26	29	28	25	26	24	SELLO	<input type="checkbox"/>
9	25	28	30	29	28	26	26	26	27	26	25	23	16	26	27	28	26	23	27	28	SLURRY	<input type="checkbox"/>
10	25	26	25	14	27	27	26	25	26	26	30	27	37	27	45	39	26	29	28	31	OTRO	<input type="checkbox"/>

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

4. 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	1	0	0	1	1	3	1	0	2	0	0	5	6	4	16
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
	29	30	40	14	20	9	3	0	1	0	3	4	0	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS			7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL			
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[22] = 4	0.80 und	1	Valor máximo registrado	225.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[37] = 1	0.25 und	2	Valor mínimo registrado	55.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[22] al [37]	14.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		15.05 und	4	Rango de "D", corregido	70.62 mm
5	Rango de valores agrupados en intervalos de frecuencia (D)		75.25 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	3.92 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

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

TITULO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUJA
 TESISTA: DE LA CRUZ SAYAS, IVAN
 MUESTRA: --- UBICACIÓN: JAUJA - JAUJA - JAUJA
 TÉCNICO: J.L.C.C.
 FECHA: 10/12/2020

1. LECTURAS DE ENSAYO							PERSONAL	
SECTOR	2+000 2+150	CARRIL:	DERECHO	POS. PUNTERO INICIO:	25.0 mm	PASTILLA	PIVOT/PUNTERO 1:10	OPERADOR: I.D.C.S.
		HUELLA:	DERECHA	POS. PUNTERO FINAL:	38.0 mm	e= 6.1 mm		

3. LECTURAS DE 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	30	31	31	30	29	29	28	29	29	28	29	28	28	26	24	7	29	27	26	20	AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI-CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input checked="" type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> SLURRY <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
2	27	28	29	29	27	26	26	29	16	27	31	30	28	28	32	41	30	27	23	27	
3	31	38	20	30	28	23	24	25	23	28	27	24	32	26	16	9	27	37	27	29	
4	23	25	21	29	28	12	33	34	27	29	26	31	12	28	29	36	29	29	29	27	
5	29	30	36	28	24	29	27	28	28	32	28	27	30	32	43	18	24	30	30	29	
6	26	24	23	25	29	28	23	22	31	28	26	26	26	23	12	43	22	26	25	29	
7	35	33	28	12	27	31	26	25	23	30	25	29	25	26	38	41	26	29	28	27	
8	27	28	30	27	22	31	38	25	29	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

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

4. 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	1	0	1	0	0	4	0	0	0	2	0	1	0	2	1	3	8	6	8
V ₂₀₀₀	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
	15	18	19	24	11	8	4	2	1	1	2	1	3	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0



6. CÁLCULOS				7. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL		
1	Fración de datos remanentes en el intervalo	[20] = 1	0.50 und	1	Valor máximo registrado	215.00 mm
2	Fración de datos remanentes en el intervalo	[36] = 0	0.00 und	2	Valor mínimo registrado	0.00 mm
3	Número de datos centrales desde el intervalo	[20] al [36]	15.0 und	3	Factor de corrección	0.938
4	Rango de valores agrupados em intervalos de frecuencia (D)		15.50 und	4	Rango de "D", corregido	72.73 mm
5	Rango de valores agrupados em intervalos de frecuencia (D)		77.50 mm	5	Índice de Rugosidad Internacional	4.02 mm/km



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Esferas de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**Anexo N° 02.02: Ensayos de la deflexión de un pavimento flexible
empleando la viga Benkelman**

Anexo N° 02.03: Volumen de tráfico promedio diario

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Red. a una cuadra frente al parque Pizaro - Av. Ferrocarriil cruce con Av. Levoncio Prádo)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgotesv02@gmail.com / geotestv@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V. S.A.C.
RUC : 20606529229

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFELECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - OVALO AEROPUERTO JAJUA

Tramo : Único
Cod Estación : E-1
Fecha : 14-dic-2020

Ubicación : Km 0+000
Sentido : AMBOS
Día : LUNES

Hora	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS										TOTAL	PORC. %				
	Auto móvil	Station Wagon	Pick Up	CAMIONETAS Panel	Combi	Micro	BUS		CAMION			SEMITRAILER								
						B2	B1	C2	C3	C4	S2S1S2S2	S2S3	S3S1S3S2	> = S3S3	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3		
00:00 - 01:00	62	-	12	7	-	-	-	2	4	1	-	-	-	-	1	-	-	-	89	3.73
01:00 - 02:00	34	-	8	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	2.01
02:00 - 03:00	26	-	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	53	2.22
03:00 - 04:00	25	-	2	4	1	-	2	2	17	3	-	-	-	-	2	-	-	-	59	2.47
04:00 - 05:00	42	-	3	7	2	-	2	4	19	3	-	-	-	-	2	-	-	-	84	3.52
05:00 - 06:00	84	-	6	12	2	-	2	3	17	2	-	-	-	-	2	-	-	-	131	5.48
06:00 - 07:00	118	-	17	18	5	-	3	2	22	2	-	-	-	-	2	-	-	-	189	7.91
07:00 - 08:00	135	-	38	22	7	-	3	1	18	3	-	-	-	-	2	-	-	-	230	9.63
08:00 - 09:00	178	-	45	37	8	-	8	1	23	3	-	-	-	-	3	-	-	-	306	12.81
09:00 - 10:00	173	-	48	33	22	-	6	3	27	2	1	5	-	-	2	-	-	-	322	13.48
10:00 - 11:00	182	-	53	28	12	-	8	2	24	2	-	2	-	-	1	2	-	-	316	13.23
11:00 - 12:00	175	-	46	19	11	-	3	3	25	1	-	1	-	-	8	-	-	-	292	12.22
12:00 - 13:00	167	-	45	18	20	-	5	1	31	3	-	-	-	-	6	-	-	-	296	12.39
13:00 - 14:00	183	-	52	15	10	-	7	1	28	2	-	-	-	-	8	-	-	-	306	12.81
14:00 - 15:00	162	-	33	22	5	-	11	5	32	2	1	1	-	-	6	-	-	-	300	12.56
15:00 - 16:00	193	-	52	32	3	-	7	5	26	1	-	-	-	-	5	-	-	-	324	13.56
16:00 - 17:00	187	-	50	32	4	-	6	4	22	1	-	1	-	-	6	-	-	-	313	13.10
17:00 - 18:00	222	-	57	37	4	-	5	6	28	3	-	1	-	-	5	-	-	-	368	15.40
18:00 - 19:00	225	-	56	36	4	-	4	5	18	3	-	-	-	-	4	-	-	-	359	15.03
19:00 - 20:00	152	-	47	29	2	-	5	5	16	2	1	-	-	-	3	-	-	-	262	10.97
20:00 - 21:00	145	-	37	25	2	-	4	5	16	1	-	-	-	-	3	-	-	-	238	9.96
21:00 - 22:00	146	-	32	18	1	-	6	4	15	1	-	-	-	-	2	-	-	-	227	9.50
22:00 - 23:00	128	-	18	17	1	-	4	5	12	1	-	-	-	-	2	-	-	-	188	7.87
23:00 - 24:00	103	-	12	9	1	-	2	5	8	1	-	-	-	-	1	-	-	-	142	5.94
TOTAL	3,252	0	797	488	128	0	103	74	482	43	3	13	0	1	78	0	0	0	5,442	227.79
%	136.12	0.00	33.36	20.43	5.36	0.00	4.31	3.10	19.34	1.50	0.13	0.54	0.00	0.04	3.26	0.00	0.00	0.00	227.79	100.00

LABORATORIO
 GEO TEST V. S.A.C.
 RUC: 20606529229

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Pazo - Av. Ferrucarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgoteslv02@gmail.com / geotestv@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 RUC : 20606529229



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMETRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - OVALO AEROPUERTO JAJUA

Tramo : Único
 Cod Estación : E-1
 Fecha : 13-06-2020

Ubicación : Km 0+000
 Sentido : AMBOS
 Día : DOMINGO

Hora	VEHICULOS LIBEROS				VEHICULOS PESADOS										TOTAL	PORC. %			
	Auto móvil	Station Wagon	Pick Up	CAMONETAS	Micro	BUS	CAMION	SEMITRAILER			Trailers								
				Passel	Combi	B2	B5-1	C2	C3	C4	S2S102S2	S2S3	S3S1S3S2	> = S3S3	T2S2	T2S3	T3S3		
00:00 - 01:00	24	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	1.17
01:00 - 02:00	23	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	1.09
02:00 - 03:00	47	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	2.13
03:00 - 04:00	58	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	2.68
04:00 - 05:00	75	-	5	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	3.64
05:00 - 06:00	93	-	12	4	3	-	2	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	124	5.19
06:00 - 07:00	82	-	15	8	4	-	2	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	125	5.23
07:00 - 08:00	97	-	18	8	4	-	2	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	143	5.99
08:00 - 09:00	116	-	24	12	6	-	2	1	6	2	-	-	-	-	-	-	-	180	7.53
09:00 - 10:00	104	-	19	11	4	-	2	1	5	3	-	-	-	-	-	-	-	157	6.57
10:00 - 11:00	107	-	17	8	5	-	2	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	157	6.57
11:00 - 12:00	96	-	18	12	2	-	2	3	8	2	1	-	-	-	-	-	-	159	6.66
12:00 - 13:00	65	-	17	10	6	-	1	1	6	3	1	-	-	-	-	-	-	116	4.86
13:00 - 14:00	77	-	13	8	6	-	1	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	117	4.90
14:00 - 15:00	46	-	16	5	2	-	1	3	6	5	-	-	-	-	-	-	-	97	4.06
15:00 - 16:00	54	-	17	5	6	-	2	3	6	5	-	-	-	-	-	-	-	107	4.48
16:00 - 17:00	63	-	19	7	4	-	2	2	5	4	-	-	-	-	-	-	-	112	4.69
17:00 - 18:00	67	-	18	8	4	-	2	2	7	5	-	-	-	-	-	-	-	118	4.94
18:00 - 19:00	62	-	15	6	3	-	2	2	4	4	-	-	-	-	-	-	-	102	4.27
19:00 - 20:00	58	-	15	6	3	-	1	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	94	3.93
20:00 - 21:00	52	-	12	4	2	-	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	78	3.28
21:00 - 22:00	38	-	10	4	2	-	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	61	2.55
22:00 - 23:00	33	-	8	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	46	1.93
23:00 - 24:00	29	-	5	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	40	1.67
TOTAL	1,572	0	302	132	70	0	31	29	85	49	2	2	0	0	113	2	0	2,069	84.000
%	65.80	0.00	12.64	5.53	2.93	0.00	1.30	1.21	3.56	2.05	0.08	0.00	0.00	4.73	0.08	0.00	0.00	100.00	100.000



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Plaza Av. Ferrocarril cerca con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgeotesty02@gmail.com / geotestv@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 RUC : 20606529229



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFELECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JALJA

Tramo : Único : Km 0+000
 Cod Estación : E-1 : AMBOS
 Fecha : 16-dic-2020 : DÍA : MIERCOLES

Hora	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS										TOTAL	PORC. %			
	Auto motril	Station Wagon	Pick Up	CAMIONETAS Panel	Combi	Micro	BUS		CAMION		SEMITRAILER		Trenes						
						B2	BB-1	C2	C3	C4	S251/S252	S253	S351/S352	S353	T252	T253	T352	T353	
00:00 - 01:00	43	-	14	5	-	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	3.01
01:00 - 02:00	26	-	12	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	1.80
02:00 - 03:00	20	-	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	1.34
03:00 - 04:00	27	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	1.55
04:00 - 05:00	54	-	24	6	3	4	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	98	4.10
05:00 - 06:00	87	-	18	5	2	4	4	3	8	3	-	-	-	-	-	-	-	131	5.48
06:00 - 07:00	98	-	38	14	3	5	2	7	9	-	-	-	-	-	-	-	-	182	7.62
07:00 - 08:00	102	-	37	12	4	6	2	12	14	-	-	-	-	-	-	-	-	194	8.12
08:00 - 09:00	173	-	47	12	6	7	1	22	17	-	-	-	-	-	-	-	-	292	12.22
09:00 - 10:00	187	-	52	14	5	5	1	23	16	-	-	-	-	-	-	-	-	309	12.93
10:00 - 11:00	174	-	21	11	3	8	4	16	4	-	-	-	-	-	-	-	-	254	10.63
11:00 - 12:00	162	-	27	10	5	8	2	17	14	-	-	-	-	-	-	-	-	256	10.72
12:00 - 13:00	163	-	40	15	6	7	2	17	7	-	-	-	-	-	-	-	-	262	10.97
13:00 - 14:00	132	-	33	13	12	6	1	22	10	-	-	-	-	-	-	-	-	238	9.96
14:00 - 15:00	172	-	32	13	10	9	2	11	12	-	-	-	-	-	-	-	-	270	11.30
15:00 - 16:00	160	-	37	18	10	8	7	19	14	-	-	-	-	-	-	-	-	282	11.80
16:00 - 17:00	217	-	47	11	6	4	4	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	312	13.06
17:00 - 18:00	197	-	37	12	7	5	2	11	6	-	-	-	-	-	-	-	-	282	11.80
18:00 - 19:00	165	-	38	14	5	4	2	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	247	10.34
19:00 - 20:00	153	-	35	10	5	4	2	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	225	9.42
20:00 - 21:00	145	-	37	8	4	4	3	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	213	8.92
21:00 - 22:00	108	-	28	5	3	2	2	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	158	6.61
22:00 - 23:00	87	-	30	5	2	2	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	135	5.65
23:00 - 24:00	63	-	22	4	2	4	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	102	4.27
TOTAL	2,914	0	724	219	103	0	112	54	235	154	0	0	103	8	0	0	0	4,629	193.54
%	121.98	0.00	30.31	9.17	4.31	0.00	4.89	2.26	9.84	6.45	0.00	4.31	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	193.84

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 GEO TEST V. S.A.C.
 RUC: 20606529229

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica. Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotestv@gmail.com
 (Ref. a una cuadra frente al Pasaje Puzo - Av. Ferrocarril cruzando con Av. Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 RUC : 20606529229

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFELECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAJUA

Tramo : Único : Km 0+000 Ubicación : AMBOS
 Cod Estación : E-1 Sentido : AMBOS
 Fecha : 17-dic-2020 Día : JUEVES

Hora	Auto móvil	Station Wagon	CAMIONETAS			Micro	BUS			CAMION			SEMITRAILER					TOTAL	PORC. %		
			Pick Up	Panel	Combi		BZ	BB-1	C2	C3	C4	S2S162S2	S2S3	S3S163S2	T2S2	T2S3	T3S2			T3S3	
00:00 - 01:00	58	-	4	2	-	-	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	2,97
01:00 - 02:00	38	-	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	1,93
02:00 - 03:00	53	-	7	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	2,72
03:00 - 04:00	66	-	21	-	1	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	4,06
04:00 - 05:00	84	-	23	-	4	-	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118	4,94
05:00 - 06:00	105	-	29	6	-	-	4	1	6	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	164	6,86
06:00 - 07:00	134	-	34	8	2	-	4	5	8	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	206	8,62
07:00 - 08:00	145	-	38	16	3	-	5	3	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	232	9,71
08:00 - 09:00	174	-	37	16	7	-	7	6	18	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	285	11,93
09:00 - 10:00	168	-	40	17	8	-	7	7	19	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	287	12,01
10:00 - 11:00	162	-	45	18	7	-	8	8	17	13	1	-	-	-	-	-	-	-	-	291	12,18
11:00 - 12:00	168	-	37	14	15	-	7	2	21	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	280	11,72
12:00 - 13:00	122	-	22	11	5	-	5	-	15	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	201	8,41
13:00 - 14:00	137	-	29	10	10	-	7	1	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	218	9,13
14:00 - 15:00	127	-	30	9	4	-	6	6	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	225	9,42
15:00 - 16:00	149	-	39	12	8	-	3	4	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	245	10,26
16:00 - 17:00	158	-	32	7	5	-	4	4	17	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	10,05
17:00 - 18:00	172	-	22	12	3	-	4	3	10	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	232	9,71
18:00 - 19:00	148	-	23	11	3	-	2	3	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	204	8,54
19:00 - 20:00	125	-	18	9	2	-	4	2	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170	7,12
20:00 - 21:00	120	-	17	7	2	-	1	3	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157	6,57
21:00 - 22:00	114	-	16	5	1	-	1	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146	6,11
22:00 - 23:00	75	-	12	5	1	-	1	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105	4,40
23:00 - 24:00	72	-	11	3	-	-	1	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	4,02
TOTAL	2.876	0	560	200	68	0	68	82	269	112	8	1	0	4	117	5	0	1	0	4.381	165,38
%	120,39	0,00	24,70	8,37	3,68	0,00	3,68	3,43	6,75	4,69	0,33	0,04	0,00	0,17	4,50	0,21	0,00	0,04	0,00	183,46	7,04

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 GEO TEST V. S.A.C.
 RUC: 20606529229

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica, Aplicado a Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Pj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Edif. a una cuadra frente al postigo Puzo - Av. Ferrocarril Lince con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgotesv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 RUC : 20606529229



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DE FLECTOMETRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAJÁ

Tramo : Único : Km 0+000
 Cod Estación : E-1 : AMBOS
 Fecha : 16-dic-2020 : VIERNES

Hora	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS										TOTAL	PORC. %				
	Auto motri	Station Wagon	Pick Up	Panel	Micro	BUS		CAMION			SEMITRAILER			Traylers						
						B2	B2-1	C2	C3	C4	S25/S252	S253	S35/S352	> = S353	T252	T253	T352	T353		
00:00 - 01:00	12	-	2	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	19	0.80	
01:00 - 02:00	33	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	38	1.59	
02:00 - 03:00	57	-	4	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	2	-	-	-	67	2.80	
03:00 - 04:00	88	-	7	-	-	-	1	3	1	-	-	-	-	2	-	-	-	83	3.47	
04:00 - 05:00	114	-	21	6	2	-	2	8	2	-	-	-	-	2	-	-	-	159	6.68	
05:00 - 06:00	103	-	29	10	4	-	4	3	5	5	-	-	-	3	-	-	-	166	6.95	
06:00 - 07:00	112	-	37	15	4	-	4	5	11	8	-	-	-	4	-	-	-	200	8.37	
07:00 - 08:00	119	-	34	16	8	-	5	5	13	7	-	-	-	5	-	-	-	212	8.87	
08:00 - 09:00	138	-	42	18	7	-	7	6	17	10	-	-	-	7	-	-	-	252	10.55	
09:00 - 10:00	158	-	37	17	6	-	1	6	18	15	-	-	-	8	-	-	-	266	11.13	
10:00 - 11:00	178	-	29	19	10	-	9	5	14	6	-	1	-	2	-	-	-	273	11.43	
11:00 - 12:00	139	-	22	23	12	-	5	3	13	12	4	-	-	2	4	-	-	239	10.00	
12:00 - 13:00	172	-	38	10	11	-	5	-	4	11	2	-	-	10	1	-	-	265	11.09	
13:00 - 14:00	152	-	33	10	8	-	8	2	12	13	-	-	-	15	1	-	-	254	10.63	
14:00 - 15:00	122	-	22	12	6	-	6	3	13	10	-	-	-	12	2	-	-	208	8.71	
15:00 - 16:00	157	-	33	14	6	-	6	4	17	14	1	-	-	6	-	-	-	256	10.80	
16:00 - 17:00	158	-	37	27	11	-	5	1	17	12	-	-	-	6	3	-	-	277	11.59	
17:00 - 18:00	155	-	34	22	9	-	4	1	22	9	3	-	-	6	-	-	-	265	11.09	
18:00 - 19:00	142	-	28	19	7	-	4	2	17	7	-	-	-	3	-	-	-	229	9.59	
19:00 - 20:00	138	-	27	16	4	-	3	2	13	7	-	-	-	3	-	-	-	213	8.92	
20:00 - 21:00	127	-	23	9	2	-	2	5	10	5	-	-	-	2	-	-	-	185	7.74	
21:00 - 22:00	93	-	18	7	2	-	1	4	7	2	-	-	-	1	-	-	-	135	5.65	
22:00 - 23:00	102	-	15	2	1	-	1	6	6	2	-	-	-	1	-	-	-	136	5.69	
23:00 - 24:00	84	-	12	2	1	-	4	2	4	1	-	-	-	1	-	-	-	110	4.60	
TOTAL	2,833	0	587	276	120	0	87	71	248	160	10	1	0	2	107	7	0	0	4,599	188.74
%	118.59	0.00	24.57	11.55	5.02	0.00	3.64	2.97	10.38	6.70	0.42	0.04	0.00	0.08	4.48	0.29	0.00	0.00	168.74	0.00



Servicios de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.S.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Red. a una cuadra frente al Pasaje Puzo - Av. Ferrocarril cruz con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotestv@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 RUC : 20606529229



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DE FLECTOMETRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAJUA

Tramo : Único : Km 0+000
 Cod Estación : E-1 : AMBOS
 Fecha : 19-dic-2020 : SABADO

Hora	VEHICULOS LUJEROS				VEHICULOS PESADOS										TOTAL	PORC. %				
	Auto movil	Station Wagon	Pick Up	Panel	Micro	BUS		CAMION			SEMITRAYER									
						B2	B3-1	C2	C3	C4	S231US232	S253	S31US352	S31US352	T352	T353	T352	T353		
00:00 - 01:00	17	-	3	2	-	-	4	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	32	1.34
01:00 - 02:00	21	-	4	2	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	1.42
02:00 - 03:00	22	-	6	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	1.51
03:00 - 04:00	33	-	12	5	-	1	-	7	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	61	2.55
04:00 - 05:00	72	-	16	7	2	3	-	8	6	-	-	-	-	2	-	-	-	-	118	4.94
05:00 - 06:00	117	-	22	9	4	5	2	10	5	2	-	-	-	2	-	-	-	-	180	7.53
06:00 - 07:00	122	-	32	16	5	-	7	4	13	8	-	-	-	3	-	-	-	-	210	8.79
07:00 - 08:00	128	-	38	14	5	-	9	4	15	8	-	-	-	4	-	-	-	-	225	9.42
08:00 - 09:00	135	-	44	17	8	-	11	6	16	10	-	-	-	6	1	-	-	-	254	10.83
09:00 - 10:00	148	-	38	18	6	-	10	5	13	6	-	-	-	6	-	-	-	-	250	10.46
10:00 - 11:00	230	-	42	12	9	-	12	2	15	10	1	-	-	3	-	-	-	-	260	10.88
11:00 - 12:00	155	-	40	12	8	-	9	4	16	9	-	-	-	7	-	-	-	-	234	9.79
12:00 - 13:00	182	-	37	17	17	-	5	2	15	5	1	-	-	11	-	-	-	-	292	12.22
13:00 - 14:00	192	-	35	27	5	-	7	1	15	6	-	-	-	8	-	-	-	-	296	12.39
14:00 - 15:00	147	-	34	18	5	-	6	2	13	3	-	-	-	6	-	-	-	-	223	9.33
15:00 - 16:00	137	-	28	20	6	-	6	4	9	9	-	-	-	4	-	-	-	-	229	9.59
16:00 - 17:00	138	-	28	13	12	-	9	1	18	4	1	-	-	3	2	-	-	-	248	10.30
17:00 - 18:00	144	-	32	18	9	-	12	4	13	7	-	-	-	6	1	-	-	-	207	8.68
18:00 - 19:00	123	-	30	14	7	-	8	3	10	6	1	-	-	4	1	-	-	-	182	7.82
19:00 - 20:00	107	-	27	12	6	-	7	3	10	6	-	-	-	4	-	-	-	-	162	6.78
20:00 - 21:00	102	-	26	10	4	-	5	2	8	4	-	-	-	1	-	-	-	-	161	6.74
21:00 - 22:00	115	-	20	8	3	-	4	2	5	3	-	-	-	1	-	-	-	-	130	5.44
22:00 - 23:00	69	-	18	6	2	-	3	3	6	2	-	-	-	1	-	-	-	-	81	3.81
23:00 - 24:00	52	-	17	5	2	-	2	5	5	2	-	-	-	1	-	-	-	-	44	1.84
TOTAL	2,728	0	631	286	125	0	141	63	251	123	6	0	0	0	88	7	0	0	4,448	185.23
%	114.19	0.00	26.41	11.97	5.23	0.00	5.90	2.84	10.51	5.15	0.25	0.00	0.00	3.88	0.29	0.00	0.00	0.00	180.77	7.42

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 GEO TEST V. S.A.S.C.
 Ing. Max Testa V. S.A.S.C.
 Ing. Max Testa V. S.A.S.C.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica, Aplicados en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.G.



DIRECCIÓN : Pj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al pasaje Pozos Av. Fernandini con Av. Leovicio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
RUC : 20606529229

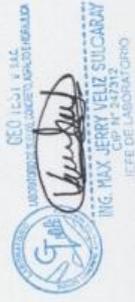
VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO PARA ESTABLECER ACCIONES CORRECTIVAS PUENTE STUART - ÓVALO AEROPUERTO JAUIJA

Tramo : Único
Cod Estación : E-1

Ubicación : Km 0+000
Sentido : AMBOS

Hora	VEHICULOS LIGEROS										VEHICULOS PESADOS										TOTAL				
	Auto móvil	Station Wagon	CAMIONETAS			Micro	BUS		CAMION			SEMIRAVILER				Traylers									
			Pick Up	Panel	Coabi		B2	B2-1	C2	C3	C4	S23	S23/S22	S23	S33/S331	>= B333	T252	T253	T352	T353					
domingo 13/12/2020 AMBOS SENTIDOS	1572	0	302	132	70	0	31	29	85	49	2	2	0	0	113	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2,389
lunes 14/12/2020 AMBOS SENTIDOS	3252	0	797	488	128	0	103	74	462	43	3	13	0	1	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,442
martes 15/12/2020 AMBOS SENTIDOS	3126	0	582	207	142	0	114	94	415	82	4	0	0	0	94	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4,863
miércoles 16/12/2020 AMBOS SENTIDOS	2914	0	724	219	103	0	112	54	235	154	0	0	103	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,826
jueves 17/12/2020 AMBOS SENTIDOS	2876	0	590	200	88	0	88	82	209	112	8	1	0	4	117	5	0	1	0	0	0	0	0	0	4,381
viernes 18/12/2020 AMBOS SENTIDOS	2633	0	587	276	120	0	87	71	248	180	10	1	0	2	107	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4,509
sábado 19/12/2020 AMBOS SENTIDOS	2728	0	631	286	125	0	141	63	251	123	6	0	0	0	88	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4,449
TOTAL	19,301	0	4,213	1,808	776	0	676	467	1,905	723	33	17	103	15	597	24	0	1	0	0	0	0	0	0	30,659



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgctestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 RUC : 20606529229



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FIJABLE MEDIANTE EL ANÁLISIS DE FLECTOMETRICO PARA IDENTIFICAR ACCIONES CORRECTIVAS PUNTE STUMBT - ORALLO
 Ubicación : No. 1-200
 Barrios : AMBOS

Tramo : (Duro)
 Col Estación : E-1
 Fecha : Diciembre 2020

Hora	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS			TOTAL	PUNTE
	Autos	Station Wagon	Camión	Autos	Camión	Tranvías		
Jueves	1272	0	302	137	78	0	207	229
Viene	2552	0	371	489	128	0	1390	1770
Sabado	3126	0	582	307	142	0	1431	1743
domingo	2914	0	274	274	143	0	1405	1859
promedio	2876	0	344	340	168	0	1424	1829
domingo	2023	0	587	374	133	0	1117	1420
domingo	2228	0	671	291	125	0	1414	1811
TOTAL	19991	0	4213	1888	778	0	16769	21431
MED	3998	0	843	378	155	0	1677	21431
%	62.27	0.00	12.68	9.52	3.58	0.00	68.06	100.00

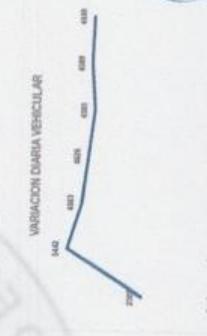
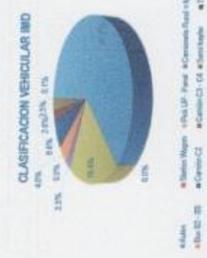
TIPOLOGIA VEHICULAR MED (Vehículo)

Tipología Vehículo	Med	Porcentaje
Autos	2955	82.27%
Station Wagon	0	0.00%
FLUP - Furgon	803	15.4%
Camión	155	2.11%
Autos LIGEROS	14	0.1%
Camión C2	227	3.4%
Camión C3 - C5	188	2.9%
Station Wagon	144	2.2%
TOTAL	3569	61.1%

CALCULO DEL IND
 Resumen de Metodología

$IND = (PUNTE \times 0.1) \times FC$
 $IND = 16769 \times 1.00000$
 $IND = 16769$

$FC = 1.00000$
 $FC = 1.00000$



Anexo N° 03: Panel fotográfico

Anexo N° 03.01: Caracterización del agregado para diseño de Marshall



Fotografía 1. Vista de agregados



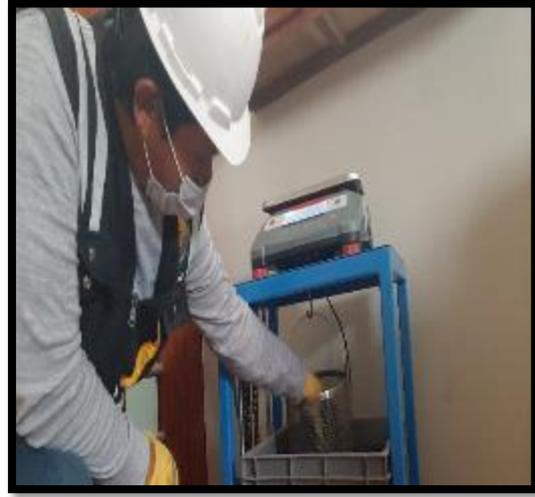
Fotografía 2, fotografía 3, fotografía 4 y fotografía 5. Vista de agregados (arena, grava triturada), adicionando el cemento asfáltico previamente disolver para la elaboración de los especímenes de asfalto (briquetas) y colocarlas en el molde compactación.



Fotografía 6. Luego de extraer las briquetas de asfalto pesar y anotar los valores correspondientes de cada briqueta



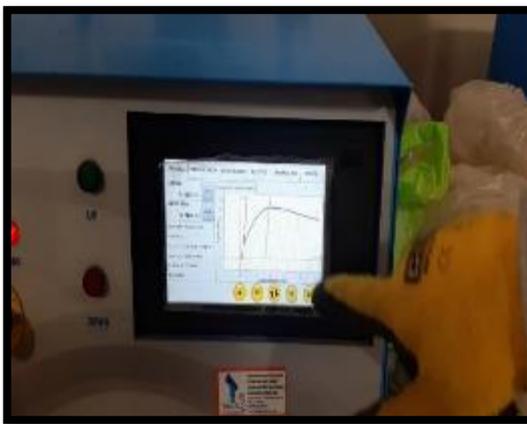
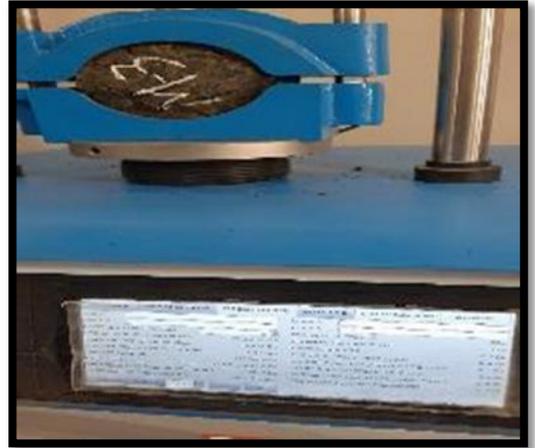
Fotografía 7, fotografía 8, fotografía 9 y fotografía 10. Posteriormente las briquetas están sometidas a baño maría a una temperatura entre 15 a 30°C, con una tolerancia máxima de 1°C.



Fotografía 11 y fotografía 12. En vista llevamos cada muestra por una canastilla para obtener el peso específico y anotamos la lectura que nos proporciona.



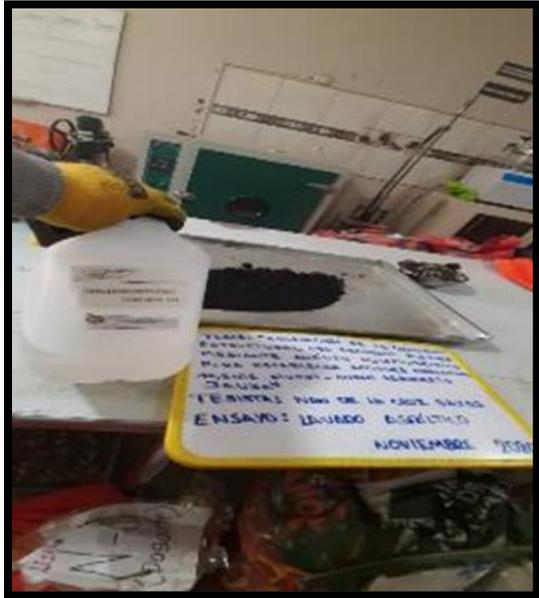
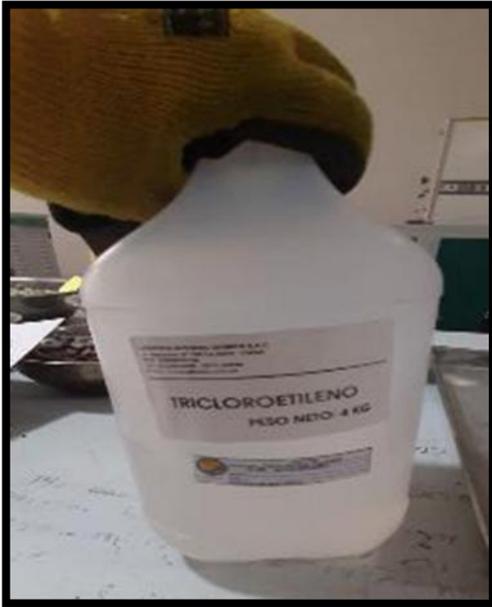
Fotografía 13 y fotografía 14. Una vez secas las muestras la volvemos a pesar en estado saturado y anotamos los datos de igual manera determinar el espesor de los especímenes de la mezcla compactada. (ASTM D 3549)



Fotografía 15, fotografía 16, fotografía 17, fotografía 18, fotografía 19 y fotografía 20.
Ensayo de resistencia a compresión en el equipo Marshall de briquetas de asfalto. (ASTM D 6926)



Fotografía 21, fotografía 22 y fotografía 23. A continuación, una briqueta se lleva en la máquina de Los Ángeles sin considerar carga abrasiva de las bolas, se hace rotar el tambor a la misma velocidad normalizada en las normas (NTP 400.019)



Fotografía 24 y fotografía 25. Para realizar el lavado asfáltico se hace uso de tricloroetileno.



Fotografía 26, fotografía 27 y fotografía 28. Establecer en forma cuantitativa el bitumen de mezclas en caliente de pavimentos y de muestras de pavimentos. (ASTM D-2172)

Anexo N° 03.02: Conteo vehicular

MIERCOLES



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TIEMPO: 14:00-15:00
 CODIGO DE ESTACION: 100
 ESTACION: MIRAFLORES

HORA	VEHICULOS LEGEROS				VEHICULOS PESADOS											TOTAL	%		
	AUTO	MOTOC	OTRA	OTRO	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK	TRUCK			TRUCK	
00	43	19	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	3.3
01	40	12	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	3.2
02	20	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	3.2
03	24	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	3.5
04	19	21	6	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	4.8
05	82	18	5	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	13.1
06	78	38	14	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	123	12.3
07	109	32	12	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	159	17.9
08	102	42	12	4	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165	17.2
09	102	52	14	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	17.7
10	124	21	4	2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	159	15.9
11	102	22	10	5	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	147	14.7
12	102	40	15	6	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	167	16.7
13	122	32	13	3	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	174	17.4
14	122	22	13	3	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	164	16.4
15	100	22	12	3	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	143	14.3
16	114	22	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	136	13.6
17	112	22	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	13.4
18	102	22	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	13.4
19	102	22	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	13.4
20	102	22	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	13.4
TOTAL	63	22	4	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	10.2
TOTAL	2 212	322	212	102	112	22	222	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 020	40.20

Fotografía 39, fotografía 40, fotografía 41, fotografía 42 y fotografía 43. Estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con

el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial.

JUEVES



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																			
TIPO DE ESTACION										DIAS									
ESTACION										JUEVES									
SECCION																			
HORA	VEHICULOS LEGALES				CAMION				VEHICULOS PESADOS				TOTAL						
	AUTO	MOTOCICLETA	OTRO	OTRO	8.20	9.30	10.30	11.30	12.30	13.30	14.30	15.30	16.30	17.30	18.30	TOTAL	%		
06:00	58	4	1	1	1	3	2	1								31			
06:30	38	4	1	1	1	3	2	1								46			
07:00	53	7	1	1	1	2	2	1								65			
07:30	68	4	1	1	1	2	2	1								93			
08:00	84	23	1	1	1	1	1	3								118			
08:30	105	23	1	1	1	1	1	4								149			
09:00	134	34	1	1	1	1	1	6								204			
09:30	145	38	1	1	1	1	1	8								233			
10:00	174	38	1	1	1	1	1	10								282			
10:30	168	40	1	1	1	1	1	18								285			
11:00	162	45	1	1	1	1	1	19								289			
11:30	168	32	1	1	1	1	1	17								289			
12:00	122	22	1	1	1	1	1	15								207			
12:30	132	24	1	1	1	1	1	14								218			
13:00	143	30	1	1	1	1	1	18								234			
13:30	158	34	1	1	1	1	1	19								235			
14:00	152	32	1	1	1	1	1	15								230			
14:30	148	22	1	1	1	1	1	10								231			
15:00	148	23	1	1	1	1	1	10								204			
15:30	125	18	1	1	1	1	1	7								171			
16:00	120	15	1	1	1	1	1	4								157			
16:30	110	12	1	1	1	1	1	4								136			
17:00	75	12	1	1	1	1	1	1								105			
17:30	72	8	1	1	1	1	1	2								96			
TOTAL	2824	578	200	200	200	52	349	112	7	1	4	117				4234			

Fotografía 44, fotografía 45, fotografía 46, fotografía 47 y fotografía 48. Variación diaria del volumen de tránsito dos direcciones y tipo de vehículos.

VIERNES



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

DA VIERNES

HORA	VEHICULOS LIVRES				VEHICULOS PESADOS										TOTAL	%			
	AUTO MOVA	OMTA POR	OMTA	COMB	OMBUS	OMC			OMC	OMC	OMC								
06	12	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
07	33	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	38
08	52	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	57
09	68	7	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	83
10	119	21	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	159
11	143	29	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	166
12	112	32	15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	200
13	119	34	16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	213
14	138	42	18	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	223
15	158	34	12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	246
16	138	24	14	10	9	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	222
17	195	24	23	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	277
18	192	34	10	11	8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	262
19	152	33	10	8	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	254
20	122	22	12	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	209
21	152	33	14	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	258
22	158	32	22	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	228
23	155	34	22	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	242
24	148	28	19	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	214
25	178	24	14	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	248
26	124	23	9	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	166
27	92	18	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	125
28	108	15	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	126
29	84	12	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	110
TOTAL	2833	584	269	120	87	71	248	100	30	1	2	102	2						4502

Fotografía 49, fotografía 50, fotografía 51, fotografía 52 y fotografía 53. Variación horaria del volumen de tránsito.

SABADO



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

INSTITUTO VECINAL DE DESARROLLO PRODUCTIVO TURISTICO Y AGROPECUARIO

DI **SABADO**

HORA	VEHICULOS LEGEROS				CAMIONES					VEHICULOS PESADOS				TOTAL				TOTAL	%
	AUTO MOTOC	CICLA MOTOC	OTRO	OTRO	5-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	28-32	32-36	36-40	40-44	44-48	48-52	52-56		
6:00	14	3	2	1	1	4	2	3										32	
7:00	21	4	2	1	1	1	5	2										34	
8:00	23	4	4	1	1	1	4	1										36	
9:00	33	12	5	1	1	1	7	1										51	
10:00	72	18	3	2	3	2	8	1										118	
11:00	112	23	9	2	3	2	10	5	2					2				180	
12:00	152	32	10	5	3	4	13	8						3				268	
13:00	138	38	14	5	4	4	16	8						4				228	
14:00	125	44	17	6	11	5	10	10						1				252	
15:00	148	38	18	6	10	5	13	5						6				250	
16:00	230	42	12	9	13	2	15	10	1					3				332	
17:00	165	48	12	8	9	4	12	9						7				282	
18:00	182	27	14	13	5	2	15	5	1					11				284	
19:00	192	35	23	5	7	1	15	5						8				294	
20:00	142	34	18	5	5	2	15	3						4				255	
21:00	133	28	20	5	6	4	9	8						3				243	
22:00	138	28	13	5	9	1	18	4	1					3			2	228	
23:00	144	32	18	7	12	4	13	3						3				246	
0:00	127	30	14	7	8	3	16	5	2					4				204	
1:00	107	27	12	6	7	3	10	5						4				180	
2:00	102	26	10	4	5	2	8	4						1				160	
3:00	115	20	8	5	3	2	5	3						1				160	
4:00	81	18	8	2	3	2	3	5						1				120	
5:00	52	12	5	2	2	2	5	2						1				89	
TOTAL	2228	231	386	180	191	63	261	123	6					88	2			4444	

Fotografía 54, fotografía 55, fotografía 56, fotografía 57 y fotografía 58. Se presenta este estudio para mejorar los tiempos de traslado para la población al desarrollo productivo turístico y agropecuario, mediante el mejoramiento y asfaltado de las vías.

DOMINGO





VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

ESTADO DE ESTACION ESTACION SANTIAGO

DIA **DOMINGO**

HORA	VEHICULOS LIGEROS				CAMIONES				VEHICULOS PESADOS				TAXI/USA				TOTAL	%
	BIPO	OTRO PAS	OTRO	OTRO	6-20	6-20	6-20	6-20	20-250	250	300-500	>500	212	211	201	*201		
00	07	24	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	
01	08	25	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	
02	09	43	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	51	
03	10	68	2	-	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	75	
04	11	35	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	
05	12	93	12	4	3	2	2	2	4	3	2	-	-	-	-	-	123	
06	13	82	15	8	4	2	2	4	2	2	-	-	-	-	-	-	125	
07	14	94	18	8	4	2	2	4	2	2	-	-	-	-	-	-	132	
08	15	118	24	12	4	2	2	4	2	2	-	-	-	-	-	-	150	
09	16	104	19	11	4	2	1	4	3	2	-	-	-	-	-	-	152	
10	17	102	12	8	5	2	1	4	3	-	-	-	-	-	-	-	152	
11	18	98	18	12	2	2	3	8	2	-	-	-	-	-	-	-	159	
12	19	65	12	10	1	-	1	6	3	2	-	-	-	-	-	-	116	
13	20	24	13	8	6	1	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	112	
14	21	48	15	8	1	1	3	6	5	-	-	-	-	-	-	-	112	
15	22	54	12	5	6	2	3	5	5	-	-	-	-	-	-	-	107	
16	23	63	14	7	4	2	2	5	4	-	-	-	-	-	-	-	112	
17	24	64	16	8	4	2	2	4	4	-	-	-	-	-	-	-	118	
18	25	62	15	6	3	2	2	4	3	-	-	-	-	-	-	-	102	
19	26	58	15	6	2	1	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	78	
20	27	32	12	4	2	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	49	
21	28	38	10	4	2	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	51	
22	29	33	8	2	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	46	
23	30	29	5	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	
TOTAL		1522	302	136	70	31	29	85	49	2	2	-	-	-	-	113	2389	
%		3	6	5	5	1	1	5	7	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fotografía 59, fotografía 60, fotografía 61, fotografía 62 y fotografía 63. Se muestran vehículos de función transporte de pasajeros y carga de uno o más ejes de doble llanta, está considerado en la clasificación los buses, camiones y auto tractores.

**Anexo N° 03.03: Medida de la deflexión de un pavimento flexible
empleando la viga Benkelman – puente Stuart – ovalo aeropuerto Jauja**



Fotografía 70, fotografía 71 y fotografía 72. Lugar de ensayo, evaluar el debilitamiento progresivo de la estructura debido a las solicitaciones del tránsito que lo utiliza. (MTC E 1002)



Fotografía 73, fotografía 74 y fotografía 75. El método consiste en medir la deformación producida en la superficie del pavimento por la aplicación de una carga normalizada (ASTM D 4695).



Fotografía 76. Equipo de diamantina para extraer los testigos para el ensayo de compresión (NTP. 339.034)



Fotografía 77 y fotografía 78. Ensayo de diamantina, elaborando la perforación en el pavimento flexible. (NTP. 339.034)



Fotografía 79, fotografía 80, fotografía 81 y fotografía 82. Método de ensayo para la obtención de testigos diamantinos concreto. (NTP. 339.034)



Fotografía 83 y fotografía 84. Se observa la extracción de diamantina para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.