

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJÉRCITO Y COLLASUYO,
CUSCO 2024**

PRESENTADA POR:

Br. Erick Salgado Huilca

Br. Jorge Sotomayor Quispe

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

ASESOR:

Dr. Ing. Miguel Angel Ccorihuaman Quispe

**CUSCO – PERÚ
2024**

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada..... EVALUACIÓN DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024.....

presentado por: ERICK SALGADO HUILLCA con DNI Nro. 76404117.....

presentado por: JORGE SOTOMAYOR QUISPE con DNI Nro.: 43138189.....

para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 14 de AGOSTO de 2024.....

Firma

Post firma MIGUEL ANGEL CORIHUAYAN QUISPE

Nro. de DNI 23898760

ORCID del Asesor 0000-0001-8398-9464

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:373096625

NOMBRE DEL TRABAJO

ERICK SALGADO-JORGE SOTOMAYOR CI
VIL 11-08-2024.pdf

AUTOR

ERICK SALGADO HUILLCA JORGE SOTO
MAYOR QUISPE

RECUENTO DE PALABRAS

77551 Words

RECUENTO DE CARACTERES

318471 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

231 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.1MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 14, 2024 7:22 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 14, 2024 7:25 PM GMT-5

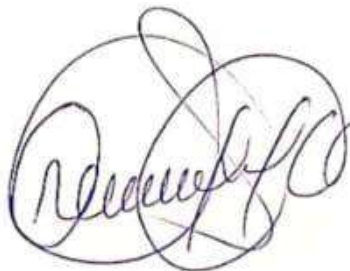
● 7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
DEDICATORIA	2
RESUMEN	1
ABSTRAC	2
1 CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación de problemas	4
1.2.1 Problema General.....	4
1.2.2 Problemas Específicos	4
1.3 Justificación.....	4
1.3.1 Justificación Teórica	4
1.3.2 Justificación Social	5
1.3.3 Justificación Práctica	5
1.4 Objetivos de la investigación	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivo Específico.....	6
1.5 Delimitación de estudio.....	6
1.5.1 Delimitación espacial.....	6
1.5.2 Delimitación temporal.	6
2 CAPITULO II: ANTECEDENTE Y MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes de estudio	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes Nacionales	12
2.1.3 Antecedentes locales	16
2.2 Bases teóricas	22

2.2.1	Definición Conceptual	22
2.2.2	Definición Operacional	68
2.3	Hipótesis.....	73
2.3.1	Hipótesis general.....	73
2.3.2	Hipótesis específicas	73
3	CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	74
3.1	Metodología de la investigación	74
3.1.1	Ámbito de estudio: localización política y geográfica.....	74
3.1.2	Accesibilidad.....	77
3.1.3	Tipo de investigación.....	77
3.1.4	Nivel de la investigación.....	77
3.1.5	Diseño de la investigación	77
3.1.6	Enfoque de la investigación	78
3.2	Unidad de análisis	78
3.3	Población y Muestra.....	79
3.3.1	Población.....	79
3.3.2	Muestra	79
4	CAPITULO IV: ENSAYOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS	80
4.1.	RUGOSÍMETRO DE MERLÍN	80
4.1.4.	Procesamiento de datos Avenida Collasuyo	80
4.1.5.	Procesamiento de datos Avenida de Ejercito.....	88
4.4.	NIVEL DE INGENIERO.....	98
4.4.4.	procesamiento de datos Avenida Collasuyo	98
4.4.5.	procesamiento de datos de la avenida del Ejercito	122
4.1	VIGA DE BENKELMAN	144
4.1.1	procesamiento de datos Avenida Collasuyo	144
4.1.2	procesamiento de datos Avenida del Ejercito.....	164

5	CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	183
5.1	RESUMEN DE RESULTADOS	183
5.1.1	rugosímetro de merlín	183
5.1.2	nivel de ingeniero.....	185
5.1.3	viga de benkelman	186
5.2	DISCUSIÓN.....	187
5.2.1	Rugosímetro de merlín - Avenida Collasuyo.....	187
5.2.2	Rugosímetro de merlín - Avenida del Ejercito	189
5.2.3	Nivel de ingeniero - avenida del Ejército y Collasuyo	191
5.2.4	Viga de Benkelman - Avenida Collasuyo.....	193
5.2.5	Viga de Benkelman - Avenida del Ejercito	195
6	CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	197
6.1	CONCLUSIONES	197
6.2	RECOMENDACIONES	198
7	CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	199
8	CAPITULO VIII: ANEXOS	202
8.1	Matriz de Operacionalización de variables	202
8.2	Matriz de Consistencia	197
8.3	panel fotográfico	198
8.4	Cálculo del tráfico de diseño (ESALS).....	209

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requerimiento para sesgo	46
Tabla 2 Requisitos de precisión para la medición profilométrica de IRI de Clase 1 y 2 Intervalo de muestra máximo conveniente entre puntos	47
Tabla 3 Estado Vial según la Rugosidad	51
Tabla 4 Escala de índice de serviciabilidad y calidad.....	52
Tabla 5 Parámetros globales de aceptación por niveles de servicio.	53
Tabla 6 de Factores de corrección por estacionalidad	153
Tabla 7 Resumen de los resultados del rugosímetro del Merlín en la avenida Collasuyo.....	183
Tabla 8 Resumen de la relación IRI - PSI.....	183
Tabla 9 Resumen de los resultados del rugosímetro del Merlín en la avenida del Ejercito ..	184
Tabla 10 Resumen de la relación IRI - PSI.....	184
Tabla 11 Resumen de los resultados con el nivel de ingeniero en la avenida Collasuyo y del ejercito.....	185
Tabla 12 Resumen de los resultados de la viga de Benkelman en la avenida Collasuyo	186
Tabla 13 Resumen de los resultados de la viga de Benkelman en la avenida del Ejercito....	187
Tabla 14 La clasificación de deflexiones es propuesta por CONREVIAl	194
Tabla 15 La relación entre la deflexión característica y admisible.....	194
Tabla 16 La clasificación de deflexiones es propuesta por CONREVIAl	195
Tabla 17 La relación entre la deflexión característica y admisible.....	195
Tabla 18 Evaluación del estado estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del ejército y Collasuyo, cusco 2024	202
Tabla 19 Evaluación del estado estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del ejército y collasuyo, cusco 2024	197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura de un pavimento asfaltico	23
Figura 2 Partes que conforman el pavimento flexible	25
Figura 3 Ciclo de vida fatal y deseable del pavimento flexible	26
Figura 4 Forma de la vía sin mantenimiento	28
Figura 5 Actitud estructural de los pavimentos	29
Figura 6 Escala estándar empleada por el Banco Mundial para la cuantificación del IRI en diferentes tipos de vías.....	33
Figura 7 Grafica típico del avance de deterioro del pavimento respecto al tiempo.....	36
Figura 8 Rugosímetro MERLIN	41
Figura 9 Esquema del rugosímetro MERLIN	42
Figura 10 Escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto del nivel de referencia o cuerda promedio.....	43
Figura 11 Escala de rugosidad IRI para diferentes tipos de vías (m/km)	52
Figura 12 Mira nivel de ingeniero	55
Figura 13 Estadal dimensionado.....	56
Figura 14 Nivel de mira	56
Figura 15 Trípode	57
Figura 16 Manera correcta de realizar una nivelación simple	58
Figura 17 Manera correcta de realizar una nivelación compuesta.....	59
Figura 18 Manera correcta de realizar una nivelación compuesta abierta.....	59
Figura 19 Manera correcta de realizar una nivelación compuesta cerrada.....	60
Figura 20 Cuadro y clasificación de tolerancias	61
Figura 21 Vista lateral de la viga de Benkelman	63
Figura 22 Vista lateral de la deflexión con la viga de Benkelman	64

Figura 23 Condiciones características para ponderar el factor “c”	67
Figura 24 Interpretación de deflexiones y radio de curvatura	68
Figura 25 Ubicación geográfica de la aplicación de la tesis	74
Figura 26 Ubicación de la Avenida del Ejercito	75
Figura 27 Ubicación de la Avenida Collasuyo	76
Figura 28 Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “1”	80
Figura 29 Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “1”	81
Figura 30 Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “2”	82
Figura 31 Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “2”	83
Figura 32 Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “3”	84
Figura 33 Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “3”	85
Figura 34 Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “4”	86
Figura 35 Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “4”	87
Figura 36 Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “1”	88
Figura 37 Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “1”	89
Figura 38 Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “2”	90
Figura 39 Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “2”	91
Figura 40 Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “3”	92

Figura 41 Histograma de frecuencias del Rugosimetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “3”	93
Figura 42 Ensayo del Rugosimetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “4”	94
Figura 43 Histograma de frecuencias del Rugosimetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “4”	95
Figura 44 perfil longitudinal de la Av. Collasuyo y su pendiente Total de la progresiva 0 + 000 a la 1 + 629 Km.....	120
Figura 45 perfil Utilizando el Software para hallar el perfil de la Av. Collasuyo.....	121
Figura 46 perfil longitudinal de la Av. Del Ejercito y su pendiente Total de la progresiva 0 + 000 a la 1 + 531 Km.....	142
Figura 47 Utilizando el Software Proval para hallar el perfil de la Av. Del Ejercito	143
Figura 48 Deflexiones calculadas de la avenida Collasuyo.....	163
Figura 49 Deflexiones calculadas de la avenida del Ejercito	182

DEDICATORIA

Con profunda gratitud y admiración, dedico esta tesis a varias personas y entidades cuya influencia ha sido fundamental en la culminación de este trabajo.

A Dios, por ser mi faro de luz, brindándome fuerza, esperanza y la sabiduría necesaria para superar los desafíos que se presentaron en este camino académico.

A mis padres, cuya fe inquebrantable en mí ha sido mi mayor inspiración. Gracias por su amor incondicional, sus sacrificios y por inculcarme los valores del esfuerzo, la dedicación y la integridad. Su apoyo constante ha sido la piedra angular de todos mis logros.

A mis hermanos, por su cariño, comprensión y por ser mis compañeros de vida, siempre dispuestos a ofrecer una palabra de aliento y a compartir mis alegrías y dificultades.

A mis profesores y mentores, por su dedicación, paciencia y por compartir su vasto conocimiento y experiencia. Su orientación ha sido invaluable en mi formación académica y profesional, y su pasión por la enseñanza ha despertado en mí un profundo amor por el conocimiento y la investigación.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, apoyo y por los innumerables momentos de camaradería. Gracias por las horas compartidas de estudio, discusión y aprendizaje mutuo, que hicieron de este viaje una experiencia enriquecedora y memorable.

Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que valoran el poder transformador del conocimiento y la educación, y que luchan día a día por construir un futuro mejor a través de la ciencia, la innovación y el esfuerzo constante.

Con sincera, gratitud y aprecio

Erick Salgado Huillca

DEDICATORIA

Con profundo agradecimiento y reconocimiento, dedico esta tesis a todas las personas que han sido fundamentales en la culminación de este trabajo académico.

A Dios, por su infinita sabiduría y por ser mi guía y fuente de fortaleza a lo largo de este camino. Su presencia ha sido mi inspiración y apoyo constante en cada desafío enfrentado.

A mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido mi mayor motivación. Gracias por inculcarme los valores de la perseverancia, la responsabilidad y la integridad. Su apoyo constante y fe en mis capacidades han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A mis hermanos, por su cariño, comprensión y por ser mis compañeros de vida. Gracias por su constante apoyo, por creer en mí y por compartir mis alegrías y dificultades a lo largo de este viaje académico.

A mis profesores y mentores, por su dedicación, paciencia y por compartir su vasto conocimiento y experiencia. Su guía ha sido invaluable en mi formación académica y profesional, y su pasión por la enseñanza ha despertado en mí un profundo amor por el conocimiento y la investigación.

A la institución educativa que me acogió, por proporcionar un entorno propicio para el aprendizaje y el desarrollo intelectual. Su infraestructura, recursos y el valioso personal académico han sido esenciales en mi crecimiento como estudiante y futuro profesional.

Finalmente, dedico este trabajo a todos los que valoran el poder transformador del conocimiento y la educación, y que trabajan incansablemente por construir un futuro mejor a través de la ciencia, la innovación y el esfuerzo constante.

Con sincera, gratitud y aprecio

Jorge Sotomayor Quispe

RESUMEN

La tesis, titulada "Evaluación del Estado Estructural y Funcional del Pavimento Flexible en la Avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024," analiza el estado actual de los pavimentos flexibles en estas arterias críticas de Cusco. La infraestructura vial es esencial para el desarrollo económico y social, y el deterioro observado plantea desafíos en términos de seguridad y costos de mantenimiento. El estudio emplea el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Rugosímetro MERLIN para medir la regularidad superficial del pavimento. Los resultados indican un IRI promedio de 7.53 m/km en la Avenida Collasuyo y 6.17 m/km en la Avenida del Ejército, revelando superficies altamente irregulares que comprometen la seguridad vehicular. Estas mediciones destacan la necesidad de intervenciones correctivas para restaurar la funcionalidad de las vías. Además, se realizaron ensayos de deflexión con la Viga Benkelman, obteniendo deflexiones promedio de 166.5 mm/100 en Collasuyo y 151.1 mm/100 en el Ejército. Estos valores superan los límites admisibles, subrayando el deterioro estructural y la necesidad de acciones inmediatas para evitar mayores daños y costos.

En conclusión, el estudio determina que el estado actual del pavimento en las avenidas del Ejército y Collasuyo requiere una intervención urgente. Se recomienda implementar un programa integral de mantenimiento preventivo y correctivo, utilizando materiales de alta calidad y técnicas de construcción avanzadas. Estas acciones no solo prolongarán la vida útil del pavimento, sino que también mejorarán significativamente la seguridad vial. Los hallazgos de esta tesis proporcionan una base sólida para la planificación y ejecución de proyectos de rehabilitación vial en Cusco, contribuyendo al desarrollo sostenible de la infraestructura urbana y al bienestar de la comunidad.

Palabras clave: Rugosidad, Deflexión, Mantenimiento, Evaluación, Pavimento, Deterioro.

ABSTRAC

The thesis, titled "Evaluation of the Structural and Functional Condition of Flexible Pavement on Avenida del Ejército and Collasuyo, Cusco 2024," analyzes the current state of flexible pavements on these critical arteries of Cusco. Road infrastructure is essential for economic and social development, and the observed deterioration poses challenges in terms of safety and maintenance costs. The study employs the International Roughness Index (IRI) and the MERLIN Roughness Meter to measure the surface regularity of the pavement. The results indicate an average IRI of 7.53 m/km on Avenida Collasuyo and 6.17 m/km on Avenida del Ejército, revealing highly irregular surfaces that compromise vehicular safety. These measurements highlight the need for corrective interventions to restore the functionality of the roads. Additionally, deflection tests were carried out with the Benkelman Beam, obtaining average deflections of 166.5 mm/100 on Collasuyo and 151.1 mm/100 on Ejército. These values exceed permissible limits, underscoring significant structural deterioration and the need for immediate actions to prevent further damage and costs.

In conclusion, the study determines that the current state of the pavement on Avenida del Ejército and Collasuyo requires urgent intervention. It is recommended to implement a comprehensive preventive and corrective maintenance program, using high-quality materials and advanced construction techniques. These actions will not only extend the pavement's lifespan but also significantly improve road safety.

The findings of this thesis provide a solid foundation for the planning and execution of road rehabilitation projects in Cusco, contributing to the sustainable development of urban infrastructure and the well-being of the community.

Keywords: Roughness, Deflection, Maintenance, Evaluation, Pavement, Deterioration.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Planteamiento del problema

Una región necesita de una infraestructura vial sólida para impulsar su desarrollo económico y social por ende los pavimentos flexibles, en cuanto a lo estructural y funcional son fundamental para la eficiencia y seguridad del transporte. Las Avenidas del Ejército y Collasuyo en la ciudad de Cusco, en la actualidad estas vías muestran un desgaste progresivo en la capa de rodadura, que se evidencia en grietas, deformaciones y pérdida de nivelación. El deterioro no solo repercute en la seguridad y confort de los usuarios, sino que también lleva a las autoridades municipales a gastar mucho en mantenimiento y reparación.

Las condiciones climáticas extremas, son un problema principal en el diseño del pavimento, en cuanto al volumen de tráfico vehicular y la calidad de los materiales son factores clave que influyen persiste a pesar de los esfuerzos de mantenimiento regulares. No obstante, aún no se ha llevado a cabo una evaluación completa y detallada del estado estructural y funcional de estos tramos particularmente de la red vial.

Entonces, es necesario realizar un análisis completo para evaluar con precisión el estado de los pavimentos flexibles en las Avenidas del Ejército y Collasuyo en Cusco. Este estudio no solo encontrará las causas principales del deterioro, sino que también proporcionará sugerencias prácticas para mejorar y mantener la infraestructura vial de manera efectiva. Todo esto contribuirá al desarrollo sostenible y al bienestar de la comunidad cusqueña.

1.2 Formulación de problemas

1.2.1 Problema General

¿Cómo influye en la determinación del estado del pavimento la evaluación estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo influye el estado estructural en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024?
- ¿Cómo influye las fallas estructurales en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024?
- ¿Cómo influye el mantenimiento vial del pavimento flexible en su estado estructural y funcional en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación Teórica

La investigación dentro de su valor teórico radica en su capacidad para generar conocimientos fundamentales y herramientas prácticas que pueden informar y mejorar las prácticas de ingeniería vial y la gestión de infraestructura en el contexto de la ciudad de Cusco y más allá.

Esta investigación proporcionará nuevos datos, modelos y metodologías que pueden ser aplicados en futuros proyectos de infraestructura vial. Además, ayudará a avanzar en la entender los elementos que inciden en el deterioro de los pavimentos flexibles y en la identificación de estrategias efectivas para su mantenimiento y mejora, lo que a su vez puede tener aplicaciones prácticas en la gestión y planificación de la infraestructura vial en otras ciudades y regiones.

1.3.2 Justificación Social

La investigación sobre la evaluación del estado estructural y funcional del pavimento flexible en la Avenida del Ejército y Collasuyo en Cusco para el año 2024 es de suma relevancia social. El estado de las calzadas influye directamente en la seguridad en las carreteras, el bienestar de los residentes, la accesibilidad para personas con movilidad reducida, el desarrollo urbano sostenible y la prosperidad económica de la comunidad. Por lo tanto, la investigación no solo aborda la infraestructura vial, sino que también busca mejorar la vida cotidiana de los habitantes de Cusco y promover un desarrollo urbano más seguro, accesible y próspero.

1.3.3 Justificación Práctica

Esta investigación no solo proporcionará conocimientos valiosos sobre el estado del pavimento, sino que también tendrá un impacto directo en las mejoras en la infraestructura vial el cual proporcionará información esencial para realizar reparaciones y mantenimiento adecuados, lo que mejorará la calidad de las vías y la experiencia de conducción de los usuarios, asimismo seguridad vial, la cual identificará áreas con problemas estructurales o funcionales para implementar medidas correctivas y reducir el riesgo de accidentes de tránsito, mejorando así la seguridad de conductores y peatones.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar cómo influye en el estado del pavimento, la evaluación estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.

1.4.2 Objetivo Específico

- Determinar cómo influye el estado estructural en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.
- Determinar cómo influye las fallas estructurales en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.
- Determinar cómo influye el mantenimiento vial del pavimento flexible en el estado estructural y funcional en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.

1.5 Delimitación de estudio

1.5.1 Delimitación espacial.

La investigación se realizó en la se específicamente en el tramo de la Avenida del Ejército y la Avenida Collasuyo en la ciudad de Cusco. Estos tramos viales será el área de estudio principal donde se llevarán a cabo las mediciones, inspecciones y análisis necesarios para evaluar el estado del pavimento flexible.

1.5.2 Delimitación temporal.

La investigación se llevará a cabo desde mayo hasta junio de 2024, abarcando la recolección de datos, análisis y evaluación del pavimento flexible en el área designada para el estudio.

CAPITULO II: ANTECEDENTE Y MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Título:

EVALUACIÓN FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MANUELITA SAENZ DESDE LA INTERSECCIÓN CON LA AV. QUIZ QUIZ HASTA LA INTERSECCIÓN CON LA AV. JOSÉ PERALTA (Salinas, 2019).

Autor:

Br. Salinas Villegas Edison Xavier

Institución:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Fecha: 2019

Lugar: Ambato-Ecuador

Resumen:

El objetivo de este proyecto técnico es llevar a cabo la inspección del funcionamiento y las condiciones estructurales del pavimento de una vía colectora importante al sur de Ambato. La primera etapa involucró la determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) mediante un análisis del flujo vehicular, que incluyó conteos y categorización de los vehículos que transitan por la carretera. Para evaluar la condición funcional del pavimento, se aplicó el método PCI (Pavement Condition Index), el cual se basa en una inspección visual de las imperfecciones en la capa de rodadura de los pavimentos para calcular de forma cuantitativa el nivel de deterioro presente en la misma. Para complementar la información anterior, se llevaron a cabo mediciones de deflexiones en el pavimento utilizando la viga Benkelman para verificar

si se cumplían las deformaciones admisibles. Además, se realizó un estudio del suelo donde se confirmó que las propiedades de la capa de partículas en la estructura del pavimento cumplían con las especificaciones propuestas por el MTOP. En cuanto al análisis del hormigón asfáltico, se determinó el porcentaje de bitumen en varias muestras extraídas de dos secciones de la vía. Se observó que, en el hormigón asfáltico antiguo, el porcentaje de asfalto era inferior al óptimo, mientras que la sección repavimentada cumplía con las especificaciones requeridas. Finalmente, el trabajo se concluyó con la elaboración de un presupuesto para los tramos más deteriorados. (Salinas, 2019).

Conclusión:

- Al analizar los núcleos y calicatas extraídos, se identificó que la estructura del pavimento en estudio consiste en las siguientes capas: una capa de rodadura asfáltica de 5 cm, una subbase de 30 cm y una base de 20 cm en la sección 1, que corresponde al pavimento antiguo. En cuanto a la sección 2, presenta la misma composición que la sección 1 mencionada previamente, con la única diferencia de que adicionalmente cuenta con un recubrimiento de 5 cm. (Salinas, 2019).
- Al analizar los núcleos y calicatas extraídos, se determinó que la estructura del pavimento evaluado se compone de las siguientes capas: una capa de rodadura asfáltica de 5 cm, una subbase de 30 cm y una base de 20 cm en la sección 1, que corresponde al asfalto antiguo. La sección 2 presenta la misma configuración que la sección 1, pero con la adición de un recubrimiento de 5 cm. (Salinas, 2019).
- El Tráfico Promedio Diario Actual es de 16,863 vehículos por día. Se proyecta que el volumen de tráfico alcance los 31463 vehículos por día en un período de 20 años. De acuerdo con las Especificaciones MOP 2003, cuadro III-1, esto indica que la carretera debe diseñarse con la geometría de una vía tipo RI-RII para cumplir con las demandas del tráfico previsto. (Salinas, 2019).

- En la evaluación superficial de la vía utilizando el método PCI, se realizaron mediciones en 2 secciones diferentes, con los siguientes resultados: en la Sección 1, el PCI fue del 47.83%, lo que clasificó la condición como regular; mientras que en la Sección 2, el PCI fue del 61.50%, lo que indicó una clasificación de buena calidad según el PCI. (Salinas, 2019).
- Los resultados de los análisis de los ensayos del asfalto por secciones revelan que la sección 1 no cumple con el porcentaje de asfalto necesario para este tipo de vía, por lo tanto, se recomienda realizar un mantenimiento con recapeo en esa sección. Por el contrario, en la sección 2 se cumple con los requisitos de porcentaje de asfalto y granulometría, y no requiere ninguna intervención, dado que la capa asfáltica en esa sección fue reemplazada poco antes de la realización de la investigación.(Salinas, 2019).
- Se preparó un estimado presupuestario para las labores de mantenimiento y reparación del pavimento en la Avenida Manuelita Sáenz, específicamente en la sección 1, con un monto de 120233,13. Este tramo es el que necesita atención e intervención según la evaluación realizada. (Salinas, 2019).

Título:

“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA VÍA ESPINAL – SUAREZ MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO PCI – 2020” (Serrano, 2020).

Autor:

Br. Jean Pierre Mora Guarnizo

Br. Juan Sebastian Serrano Palma

Institución:

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA – SECCIONAL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

Fecha: 2020

Lugar: Alto Magdalena-Colombia

Resumen:

El proyecto "Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía Espinal – Suarez mediante la aplicación del método PCI – 2020" tiene como objetivo examinar y describir los daños actuales en el pavimento flexible, utilizando la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) a través de una inspección visual técnica para identificar los distintos tipos de deterioro establecidos en el manual PCI del ingeniero civil Luis Ricardo Vásquez Varela. Este análisis se llevará a cabo en una longitud de 3 kilómetros dividida en intervalos de 38,3 metros a lo largo de la carretera que conecta el municipio del Espinal con el municipio de Suarez, ambos ubicados en el departamento del Tolima. El proyecto incluirá la implementación de la fase III "Análisis de la información" que forma parte del capítulo 5 y se refiere a la metodología mencionada. Después, se llevarán a cabo dos conteos de tráfico, uno en un día normal de mercado y otro en un día festivo, en un punto principal de la vía. Con los resultados obtenidos, se calculará el tránsito promedio diario (TPD) y se determinará el número acumulado de ejes simples equivalentes de 80tn en el carril de diseño (NESE) y el número acumulado de ejes simples equivalentes de 130kn en el carril de diseño (NE). Utilizando los datos recopilados de los tramos dentro de los 3 kilómetros evaluados, se elaborará un gráfico PCI vs TRAMOS para visualizar el estado actual de la vía según las categorías de clasificación del PCI y para sugerir posibles técnicas de mejora. Finalmente, se entregará este informe en formato físico (impreso)

y digital (CD) a la universidad, con todos los cálculos, procesos y resultados mencionados que fueron fundamentales para la realización exitosa de este proyecto de investigación. (Serrano, 2020).

Conclusión:

- Se evidenciaron tipos de daños como piel de cocodrilo del cual se obtuvieron 16 metros de deterioro con severidad baja (L) y 512,50 metros con severidad media (M); parcheo con 20 metros de deterioro con severidad baja (L) y 238 metros con severidad media (M) quedando registrada toda esta información y recopilada se concluye que está en un estado regular (Serrano, 2020).
- Posteriormente, las mediciones de fallas se realizaron cada 38,3 metros hasta completar la longitud total de los 3 kilómetros elegidos dando como resultado 79 tramos, a los cuales se le calcularon el PCI para poder observar el estado total del pavimento flexible de acuerdo a las variables establecidas. Luego, se procedió a sacar un promedio del índice de condición PCI por cada kilómetro y con esto se establece que el estado de condición de la malla vial es REGULAR basado en los rangos de clasificación del PCI (Serrano, 2020).
- Como resultado, se desarrollaron para los tres tipos de daño presentados, unas posibles técnicas de mejoramiento que se recomienda como lo es un parcheo parcial o profundo y/o en su efecto la reconstrucción de la capa asfáltica dando así una solución a esta problemática presentada por el alto flujo de vehículos agrícolas y de alta carga que provocaron los deterioros (Serrano, 2020).

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Título:

“EVALUACION DE LAS DEFLEXIONES DE LA VIA DE EVITAMIENTO PANAMERICANA NORTE KM 578 AL KM 583, UTILIZANDO LA VIGA DE BENKELMAN” (Herrera, 2017).

Autor:

Br. Escobedo Eubio, Jhordan Brayan

Br. Herrera Aguilar, Diego Alonso

Institución:

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Fecha: 2017

Lugar: Trujillo – Perú

Resumen:

La tesis tiene como objetivo evaluar las deflexiones de la carretera Panamericana Norte en el tramo Ovalo Huanchaco – El Milagro, desde el kilómetro 578 al kilómetro 583, utilizando la Viga Benkelman. Esto permitirá verificar la condición de la capa de rodadura y la subrasante del pavimento. El proyecto describe las características de la Viga Benkelman, que cuenta con un cuerpo de sostén apoyado en el terreno mediante tres puntos de apoyo (dos delanteros fijos "A" y uno trasero fijo "B"), y un brazo móvil conectado al cuerpo fijo a través de una articulación de giro o pivote "C". Uno de los extremos del brazo apoya en el terreno (punto "D"), mientras que el otro está en contacto con un extensómetro de movimiento vertical (punto "E"). Además, se explicará cómo utilizar eficazmente la Viga Benkelman en la evaluación de pavimentos

Este enfoque es no invasivo, lo que significa que no causa daños al pavimento durante la realización de los ensayos, aunque es poco común en nuestra zona. Se llevarán a cabo 5 ensayos con la Viga Benkelman, uno por cada kilómetro, donde se tomarán muestras cada 40 metros. Con los resultados obtenidos, se podrá determinar la condición del tramo analizado y decidir si es necesario llevar a cabo un mantenimiento de la carretera o una rehabilitación completa. (Herrera, 2017)

Conclusión:

- Con la aplicación de la viga benkelman en los pavimentos asfálticos de la vía panamericana norte km 578 al km 583, hemos determinado las deflexiones de la vía antes citada (Herrera, 2017).
- Con los ensayos realizados con la Viga Benkelman llegamos a la conclusión que de los 5 kilómetros analizados tenemos un 70.40% tiene una superficie de rodadura fuerte – subrasante fuerte, un 29.60% tiene una superficie de rodadura débil – subrasante débil (Herrera, 2017).

Título:

“EVALUACIÓN DEL ESTADO FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI TRAMO QUICHUAY - INGENIO DEL KM 0+000 AL KM 1+000 2014”

Autor:

Br. Antony Luis Vergara Vicuña

Institución:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Fecha: 2015

Lugar: Huancayo – Perú

Resumen:

En esta investigación se emplea la Metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) como una herramienta objetiva para inspeccionar visualmente y calificar el estado del pavimento. Se ha realizado un estudio detallado de un kilómetro de carretera utilizando esta metodología para evaluar el estado general de la vía. A través de este análisis, es posible identificar el estado actual del pavimento, las fallas más críticas que afectan su condición, y con el valor del PCI determinar el tipo de mantenimiento y rehabilitación más eficiente y económico. De esta manera, se busca mejorar el estado del pavimento para garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios, que es su principal propósito.

Conclusión:

- Se examinaron un total de 28 unidades de muestra y se observaron los siguientes resultados porcentuales: el 36% de las unidades de muestra están en mal estado de pavimento (PCI entre 25 y 40); el 32% en un estado regular de pavimento (PCI entre 40 y 55); el 25% en un estado muy malo (PCI entre 10 y 25) y un 7% en buen estado (PCI entre 55 y 70). Al calcular el PCI promedio de todas las unidades de muestra del tramo Quichuay-Ingenio desde el kilómetro 0+000 al kilómetro 1+000, se obtiene un valor de 35, indicando que el tramo se encuentra en un estado malo según la escala del índice. Este resultado será clave para determinar el tipo de mantenimiento y rehabilitación necesario para mejorar el pavimento en esa área.
- Según el análisis de la densidad de fallas (porcentaje de área afectada en comparación con el área total de las unidades de muestra), se observa que las fallas funcionales representan el 63% del área. Dentro de estas, la falla con la mayor área afectada es la peladura por intemperismo, con un total de 931.5 m², lo que equivale al 14.44% del área total de los 1000 metros. La segunda falla más relevante en términos de área

afectada fue la corrugación, con un total de 517.5 m², que representa el 8.02% del área total. Las fallas superficiales o funcionales representan un 21% un valor bajo en comparación a las fallas estructurales 79%, estas fallas que como ya vimos son las que abarcan mayor área, entonces podemos decir que los daños producidos por las fallas funcionales no lo determinan un área considerable, sino que para que produzca un daño importante debe ser una falla de nivel de severidad alta.

- De acuerdo con la curva de deterioro del pavimento, se ha llegado a un estado crítico en cuanto a su condición, tanto en aspectos funcionales como estructurales. En esta etapa, generalmente se requieren costosos trabajos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción, con un costo aproximado de \$61 por metro cuadrado. Ante la necesidad de un mantenimiento mayor correctivo, se ha determinado que la sección del pavimento precisa un tratamiento superficial, como la aplicación de lechada asfáltica debido a su bajo costo en comparación con otros tratamientos. Sin embargo, antes de llevar a cabo este trabajo, se debe mejorar la resistencia estructural del pavimento mediante la realización de parches profundos localizados.
- Según la evaluación de daños realizada mediante el valor deducido (VD), se encontró que las fallas estructurales representaron el 79% de las incidencias. Dentro de estas fallas, los baches se identificaron como los que causan más daño al pavimento. Estos baches, que son fallas estructurales originadas por el deterioro del paquete estructural debido a diversos factores, se destacaron por su alta severidad y extensión, lo que los convierte en los principales responsables del mal estado del pavimento. Por lo tanto, se puede concluir que el estado deficiente en términos estructurales del pavimento tiene un impacto significativo en su funcionamiento general.

2.1.3 Antecedentes locales

Título:

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA PROLONGACIÓN DE LA AV. LA CULTURA TRAMO (4TO PARADERO DE SAN SEBASTIÁN – GRIFO MOBIL DE SAN JERÓNIMO)”

Autor:

Br. Aucchahuaqui Yanque, Irvin Kenyo

Br. Corahua Hilaquita, Ronald Yuseut

Institución:

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Fecha: 2016

Lugar: Cusco - Perú

Resumen:

El propósito de esta investigación es evaluar las deflexiones de la carretera Panamericana Norte en el tramo Ovalo Huanchaco - El Milagro, desde el kilómetro 578 al kilómetro 583, utilizando la Viga Benkelman, con el fin de inspeccionar tanto la capa de rodadura como la subrasante del pavimento. La Viga Benkelman cuenta con un diseño que incluye un cuerpo de sostén con tres apoyos (dos delanteros fijos "A" y uno trasero fijo "B"), así como un brazo móvil unido al cuerpo fijo mediante una articulación de giro o pivote "C", con un extremo apoyado en el terreno (punto "D") y el otro en contacto con un extensómetro de movimiento vertical (punto "E"). Se explicará cómo utilizar esta herramienta en pavimentos. A pesar de ser un método no destructivo que no causa daños al pavimento durante el ensayo, es poco común en nuestra región. Se llevarán a cabo 5 ensayos con la Viga Benkelman, uno por kilómetro, tomando muestras cada 40 metros. Con los resultados obtenidos, se podrá

determinar el estado del tramo evaluado y decidir si se requiere realizar mantenimiento en la carretera o una rehabilitación completa.

Conclusión:

- La subhipótesis n° 1 ha sido comprobada, lo que sugiere que la resistencia de la estructura del pavimento en la Avenida La Cultura, desde el 4to paradero de San Sebastián hasta el grifo Mobil de San Jerónimo, no es adecuada para las condiciones de servicio actuales de la vía. Esta conclusión se fundamenta en la evaluación de la resistencia al corte de la estructura del pavimento a través del ensayo CBR in situ en ese tramo específico, revelando valores de CBR muy bajos, con promedios del 30% para la base y 7% para la subbase, según se detalla en la sección 4.5. Al contrastar estos resultados con los estándares establecidos en el MANUAL DE CARRETERAS (Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG – 2013) en las tablas respectivas, que establecen que el CBR mínimo debería ser del 80% para la base y del 40% para la subbase, se infiere que los valores obtenidos están significativamente por debajo de lo recomendado para las condiciones actuales de la vía.
- La subhipótesis n° 2 ha sido confirmada al determinar que el principal problema que obstaculiza la transitabilidad en el tramo que va desde el 4to paradero de San Sebastián hasta el grifo Mobil de San Jerónimo es el ahuellamiento. Este hallazgo se basa en un inventario vial exhaustivo que identificó todas las fallas presentes en la zona, demostrando que el ahuellamiento es la falla más recurrente, con una profundidad máxima de 180 mm y mínima de 7 mm, como se detalla en las tablas N° 41 y 43. Como resultado, se concluye que el ahuellamiento afecta la transitabilidad al no permitir una superficie de rodaje óptima para los vehículos y dificultar el tránsito peatonal.
- La sub-hipótesis n°3 ha sido confirmada al establecer que los vehículos más comunes que circulan son del tipo C2, C3 y T3S3, con un ESAL superior a $1.7 * 10^7$. Esta

conclusión se basa en la evaluación del ESAL y los tipos de vehículos presentes en el tramo de la Avenida La Cultura comprendido entre el 4to paradero de San Sebastián y el grifo Mobil de San Jerónimo. Según el recuento de vehículos realizado, se registró un IMDA de 23473 vehículos, como se detalla en el ítem 4.2. Adicionalmente, se observó que el porcentaje de vehículos pesados de carga y pasajeros es del 30.74%, con un ESAL de $1.17 * 10^7$, cifra que resultó ser menor de lo esperado. También se constató que los autos son los vehículos más frecuentes en lugar de los tipos C2, C3 y T3S3 como se había planteado inicialmente.

- La sub-hipótesis n°4 ha sido confirmada al demostrar que, para las condiciones actuales de la vía, el espesor del pavimento evaluado es adecuado para las cargas que circulan actualmente. Esta confirmación se basa en el cálculo del espesor de la carpeta asfáltica, realizado a partir del ESAL calculado de $1.17*10^7$. Al consultar la tabla N° 46, se evidencia que para un ESAL superior a 7,000,000, se recomienda un espesor de la carpeta asfáltica de 4", según se detalla en el ítem 4.2.

Título:

“USO DEL MÉTODO PCI PARA EVALUAR LA FUNCIONALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA LA CULTURA EN EL SECTOR SAN SEBASTIÁN”

Autor:

Br. Jhuniór Félix Alonzo Lanado

Institución:

UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Fecha: 2023

Lugar: Cusco - Perú

Resumen:

La investigación se enfoca en evaluar la calidad del pavimento flexible en la Avenida La Cultura, en San Sebastián, a través del uso del Método de Índice de Condición del Pavimento (PCI). El estudio emplea un diseño de investigación mixta que combina enfoques cuantitativos y cualitativos con el objetivo de describir y explicar la situación. Se establecen objetivos específicos que incluyen la identificación visual de defectos en el pavimento, el cálculo del PCI, la evaluación del tráfico vehicular y el análisis de posibles acciones de mantenimiento o rehabilitación. La recolección de datos se realizará mediante técnicas como la observación visual, la aplicación sistemática del Método PCI y entrevistas estructuradas. Estos enfoques proporcionarán una comprensión completa de la calidad del pavimento y su impacto en la operatividad de la vía. Se anticipa que los hallazgos serán fundamentales para la toma de decisiones estratégicas en cuanto a estrategias de mantenimiento y/o rehabilitación, especialmente en entornos con infraestructuras viales similares. Este estudio no solo enriquecerá el campo de la ingeniería vial, sino que también tendrá consecuencias prácticas al suministrar información precisa para mejorar la gestión de las infraestructuras viales, asegurando su durabilidad y eficiencia operativa a lo largo del tiempo. Palabras Clave: Uso del Método PCI para evaluación del pavimento, Funcionalidad de pavimento flexible.

Conclusión:

- La evaluación del pavimento flexible en la Avenida La Cultura, San Sebastián, a través del método PCI, reveló un importante deterioro. El método PCI se demostró efectivo para evaluar la condición del pavimento y su impacto en la funcionalidad de la vía. Se detectaron numerosos defectos, como piel de cocodrilo, parcheo, corrugación, ahuellamiento, exudación, agregado pulido, desplazamiento, desprendimiento de agregados, depresiones y grietas longitudinales, lo que afecta la seguridad y comodidad

de los usuarios. La evaluación del tráfico en la Avenida La Cultura indicó que el alto volumen de vehículos y la congestión vial contribuyen al deterioro del pavimento debido a la presión constante ejercida por el tráfico. Es urgente llevar a cabo una intervención integral.

- La evaluación visual de los problemas presentes en el pavimento de la Avenida La Cultura en San Sebastián ha proporcionado una visión detallada de su estado actual. Se identificaron diversos defectos, como piel de cocodrilo, parcheo, corrugación, ahuellamiento, exudación, agregado pulido, desplazamiento, desprendimiento de agregados, depresiones y grietas longitudinales. Estas imperfecciones tienen un impacto significativo en la operatividad de la vía y ponen en peligro la seguridad de los usuarios, reduciendo la calidad del viaje. Para resolver estos problemas, se necesita ensanchar la calzada, aumentar el espesor del pavimento y mejorar el sistema de drenaje.
- Las acciones mencionadas son esenciales para aumentar la capacidad de la vía, asegurar la durabilidad del pavimento y restaurar su funcionalidad. El análisis del Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Avenida La Cultura, San Sebastián, revela un deterioro significativo en el pavimento flexible. Los resultados del PCI confirman la existencia de defectos y daños que afectan la integridad de la infraestructura vial. Estos datos indican un estado del pavimento que va desde deficiente hasta muy deficiente, lo cual afecta directamente la operatividad de la vía. Un pavimento en mal estado conlleva consecuencias negativas para la experiencia de viaje, la seguridad de los usuarios y la longevidad de la infraestructura. La relación adversa entre el estado del pavimento según el PCI y la funcionalidad de la vía resalta la importancia de mantener el pavimento en óptimas condiciones para asegurar un viaje seguro y comfortable.

- La investigación de tráfico en la Avenida La Cultura, San Sebastián, ha puesto al descubierto un alto flujo de vehículos y congestión vehicular en esa área. Este intenso tráfico está vinculado con un mayor deterioro del pavimento flexible en la vía. La presión continua del tráfico pesado ha contribuido al desgaste de la infraestructura vial, lo que repercute directamente en la operatividad de la vía. Las imperfecciones en el pavimento, como grietas y ahuellamientos, generan efectos negativos en la seguridad, confort y calidad del viaje de los usuarios.
- El análisis de opciones técnicas para el mantenimiento y restauración del pavimento flexible en la Avenida La Cultura de San Sebastián ha identificado varias alternativas, entre las cuales se encuentra la posibilidad de implementar el Sistema Modificado de Asfalto (SMA). Estas opciones han sido desarrolladas para hacer frente al deterioro detectado a través del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Las alternativas técnicas abarcan intervenciones integrales, reparaciones de defectos específicos, técnicas de fresado y reciclaje del pavimento existente, así como la utilización de materiales y tecnologías innovadoras para incrementar la resistencia del pavimento. La selección de la opción técnica adecuada dependerá de la severidad de los problemas identificados, los recursos disponibles y la capacidad de minimizar las interrupciones en el tráfico.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Definición Conceptual

2.2.1.1 Pavimento

Un pavimento se compone de varias capas superpuestas, que son relativamente planas, diseñadas y construidas con materiales adecuados y compactados de forma correcta. Estas capas estratificadas descansan sobre la subrasante de una carretera, cuya calidad se obtiene mediante el movimiento de tierras durante la fase de exploración. Estas capas deben ser capaces de soportar de manera efectiva las tensiones generadas por el tráfico repetido durante el período para el cual se diseñó la estructura del pavimento. (Fonseca Montejó, Ingeniería de pavimentos para carreteras , 2002).

2.2.1.1.1 Clasificación de Pavimentos

a) Pavimento Rígido

Principalmente, estos pavimentos están formados por una losa de concreto hidráulico que se apoya en la subrasante o en una capa designada como subbase del pavimento rígido. (Fonseca Montejó, Ingeniería de pavimentos para carreteras , 2002).

b) Pavimento Semi-Rígido

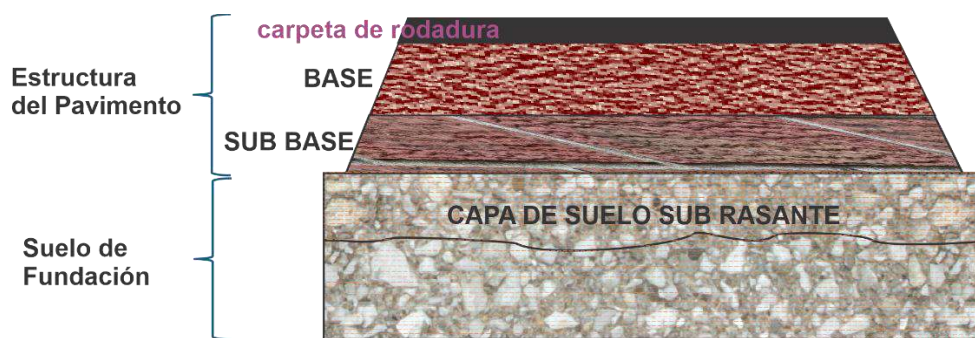
Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos (Fonseca Montejó, Ingeniería de pavimentos para carreteras , 2002).

c) Pavimento Flexible

Estos pavimentos suelen incluir una capa de asfalto que se apoya típicamente en una base y subbase no rígidas. Sin embargo, en función de los requerimientos específicos de cada proyecto, es posible prescindir de una de estas capas. (Fonseca Montejo, Ingeniería de pavimentos para carreteras , 2002)

Figura 1

Estructura de un pavimento asfaltico



Nota. Fuente (Martínez, Sabogal, & Campagnoli, 2022)

2.2.1.1.2 Componentes que Constituyen el Pavimento Flexible

Estos pavimentos van a estar compuestos por la superficie de rodadura que van a estar bien afirmadas sobre capas que no son rígidas estas las mencionaremos a continuación como es la sub-rasante, sub-base y base. Lo cual vamos a mencionar y definirlo como lo siguiente. (Fonseca Montejo, 2002).

2.2.1.1.2.1 Sub-rasante

Se refiere a una sección del pavimento diseñada para soportar la carga del tráfico de vehículos y también resistir el peso de las capas superiores que se encuentran encima. Esta parte se extenderá a cierta profundidad sin ser afectada por la carga para la cual fue estructurada. (Fonseca Montejo, 2002). El ancho del pavimento se determinará principalmente por la calidad

de la subrasante utilizada, ya que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia y contracción, los cuales son influenciados por la humedad.

2.2.1.1.2.2 Sub-base

Se describe como una sección de la capa del pavimento diseñada para soportar y transferir las cargas que están presentes en la superficie por el tráfico de vehículos. Esta parte se encarga de absorber y transmitir las cargas al suelo de manera efectiva. (Fonseca Montejo, 2002) Según Coronado (2021) la sub-base será la encargada de producir variaciones en cuanto al volumen y elasticidad ya que están van a producir gran daño al pavimento. Estas van a utilizarse en forma de una capa de drenaje que van a hacer los encargados de capilar el agua, cuidando en sí a la estructura del pavimento.

2.2.1.1.2.3 Base Granular

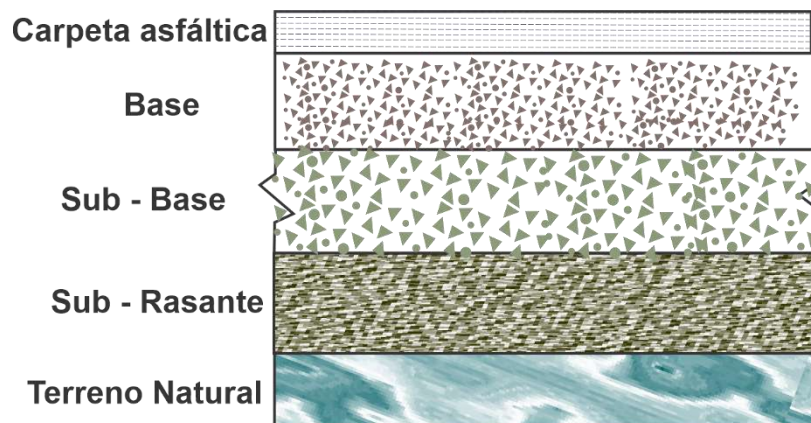
Una parte del pavimento tiene como función principal transmitir las cargas del tránsito hacia las capas inferiores. Estas capas inferiores incluyen la sub-base, que a su vez transmite las cargas a la subrasante. En otras palabras, sobre la capa de la base se colocará la última capa, que es la carpeta asfáltica. La base debe estar formada por materiales de excelente calidad, completamente mezclados y triturados, compuestos por una mezcla de piedra o grava. Su firmeza va a depender principalmente de la graduación que van a presentar sus partículas, así como su densidad relativa, forma y cohesión o características vas a depender de las cantidades de agregados finos que va a estar en relación con el agregado grueso. (Fonseca Montejo, 2002).

2.2.1.1.2.4 Carpeta Asfáltica

Esta es la última capa que va a estar expuesta a la superficie y la que se encontrara sobre la capa de la base, su función es cuidar la estructura del pavimento, está recubriendo totalmente su superficie, lo cual será la encargada de evitar filtraciones dados por las aguas de lluvia que podrían traspasar la capa inferior. (Fonseca Montejo, 2002).

Figura 2

Partes que conforman el pavimento flexible



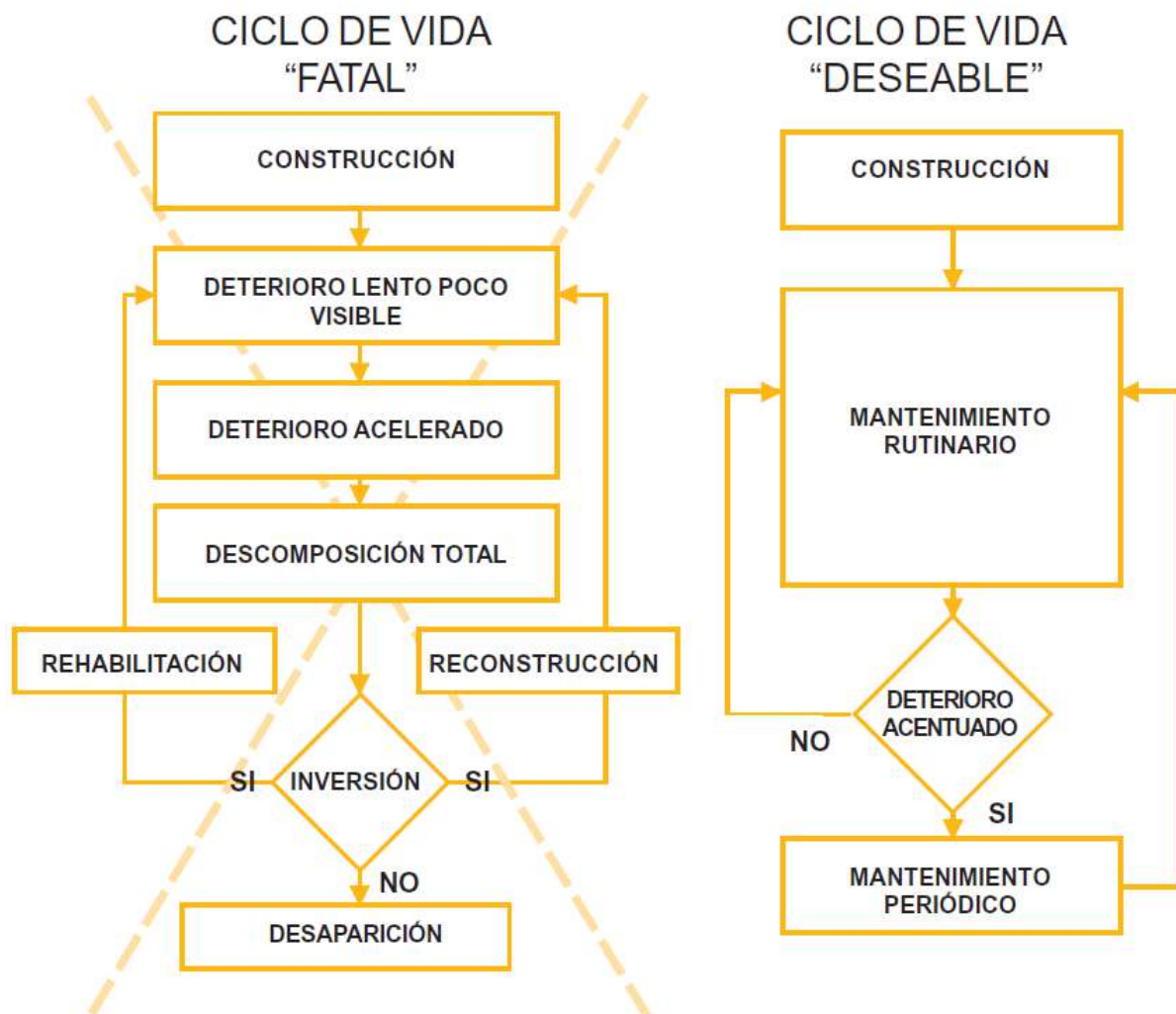
Nota. Fuente: (Menéndez, 2003).

2.2.1.1.3 Ciclo de Vida del Pavimento

El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso que sigue un camino sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que la falta de mantenimiento permanente conduce inevitablemente al deterioro total del camino, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario sólo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódico (Menéndez, 2003)

Figura 3

Ciclo de vida fatal y deseable del pavimento flexible



Nota. Fuente: (Menéndez, 2003)

Podemos explicar que el pavimento seguirá un esquema diseñado para soportar diversas fallas causadas por múltiples factores, como la gravedad en taludes, el tráfico, entre otros. Para (Menéndez, 2003) Por lo que, el mantenimiento no es más que decir que es un acto que va a poder darse en cualquier ocasión, es decir no es más que sino el acto de cómo se va a sostener en cuanto al tiempo, esto orientado a poder disminuir los efectos que van actuar en el pavimento (Menéndez, 2003) el esquema del pavimento está dado por 4 etapas, en lo que vamos a describir enseguida:

2.2.1.1.3.1 Fase A: Construcción

Un camino puede ser de construcción sólida o con algunos defectos. De todos modos, entra en servicio apenas se termina la obra, es decir, el día mismo en que se corta la cinta de la inauguración. El camino se encuentra, en ese momento, en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios (Punto A del gráfico) (Menéndez, 2003).

2.2.1.1.3.2 Fase B: Deterioro Lento

Durante un cierto número de años, el camino va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura, aunque, en menor grado, también en el resto de su estructura. Este desgaste se produce en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por él, aunque también por la influencia del clima, del agua de las lluvias o aguas superficiales y otros factores. Por otro lado, la velocidad del desgaste depende también de la calidad de la construcción inicial (Menéndez, 2003).

2.2.1.1.3.3 Fase C: Deterioro Rápido

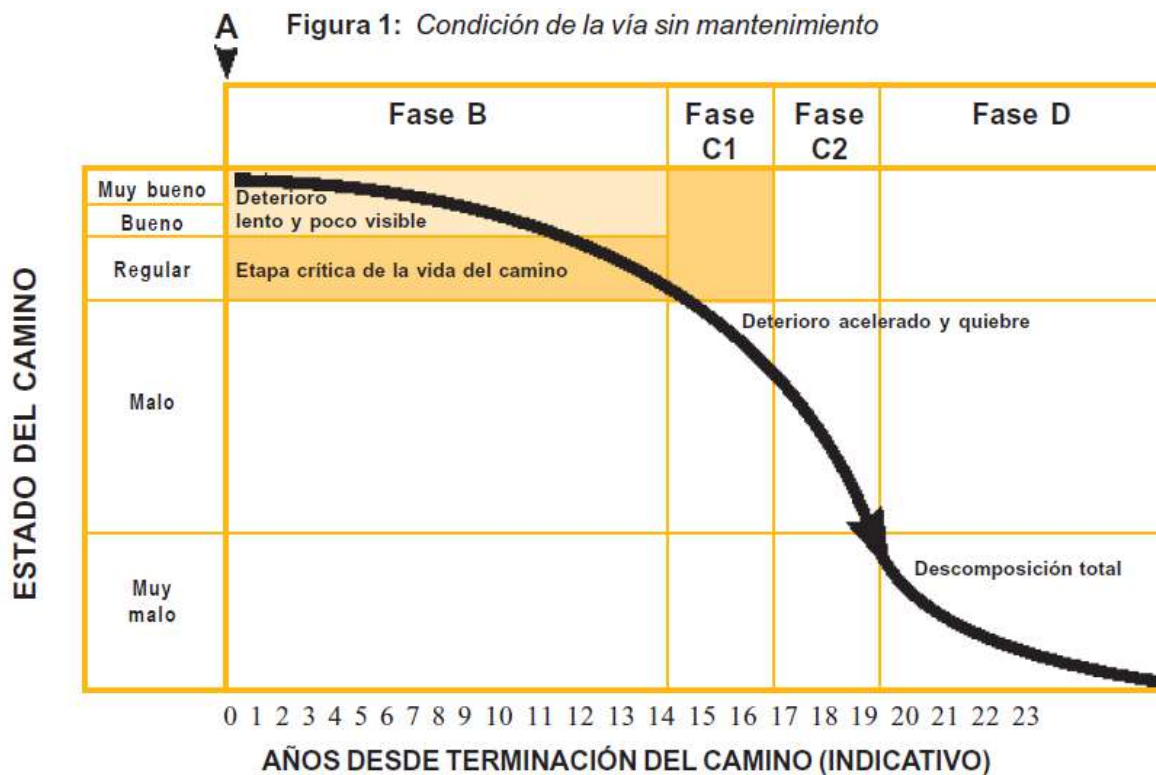
Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del camino están cada vez más “agotados”; el camino entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular (ver gráfico). Al inicio de esta fase, la estructura básica del camino aún sigue intacta y la percepción de los usuarios es que el camino se mantiene bastante sólido; sin embargo, no es así. Avanzando más en la fase C, se pueden observar cada vez más daños en la superficie y comienza a deteriorarse la estructura básica, lo cual, lamentablemente, no es visible. En otras palabras, cuando la superficie de rodadura presenta fallas graves que pueden verse a simple vista, es posible asegurar que la estructura básica del camino está siendo seriamente dañada (Menéndez, 2003).

2.2.1.1.3.4 Fase D Descomposición Total

La fase final de la degradación completa del camino marca el término de su vida útil, y este proceso puede extenderse a lo largo de varios años. En esta etapa, la circulación de vehículos se ve gravemente obstaculizada, la velocidad de tránsito disminuye drásticamente y la capacidad del camino se reduce significativamente en comparación con su capacidad original. Los vehículos comienzan a experimentar daños en los neumáticos, ejes, amortiguadores y en el chasis. En general, los costos de operación de los vehículos suben de manera considerable y la cantidad de accidentes graves también aumenta. Los automóviles ya no pueden circular y sólo transitan algunos camiones y vehículos especiales (Menéndez, 2003)

Figura 4

Forma de la vía sin mantenimiento



Nota. Fuente: (Menéndez, 2003)

2.2.1.1.4 Comportamiento estructural del Pavimento

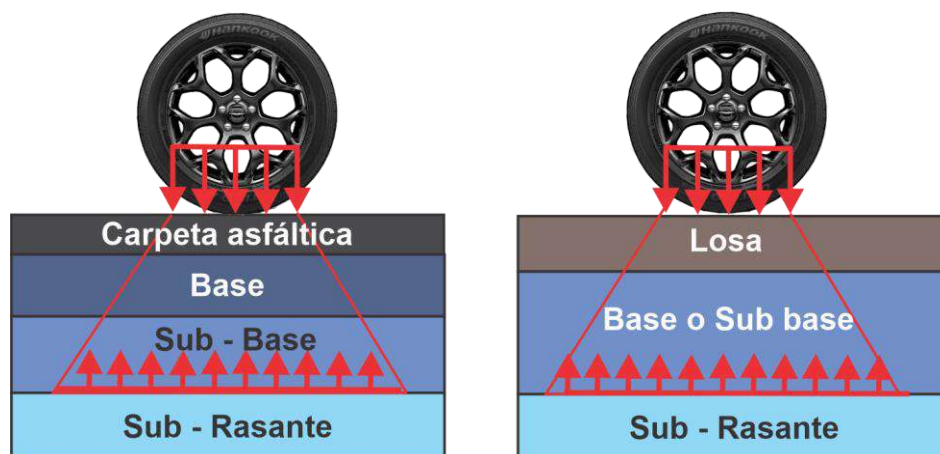
En el diseño y la configuración de un pavimento flexible, este se compone de varias capas específicas, cada una con una función particular en la distribución de las cargas aplicadas. Las características propias del sistema determinan cómo se realiza la prueba de carga. Por otro lado, los pavimentos rígidos poseen un alto módulo de elasticidad, lo que les permite distribuir las cargas sobre una amplia área. La resistencia de estos pavimentos proviene principalmente de su estructura de concreto, lo cual es un aspecto crucial en su diseño.

La manera en que un pavimento maneja las cargas que soporta depende de diversos factores, incluidas las capas que lo conforman. Estas cargas pueden variar y afectar cada capa de manera diferente. La diferencia principal en el comportamiento de los diferentes tipos de pavimentos radica en la forma en que distribuyen las cargas de acuerdo con el tipo de pavimento.

La medición de las deflexiones producidas al aplicar una carga al pavimento constituye una forma simple y conveniente para valorar la capacidad estructural de los pavimentos in situ. (Acurio Menéndez, 2009)

Figura 5

Actitud estructural de los pavimentos



Nota. Fuente: (Espinosa, 2009)

2.2.1.1.5 Comportamiento Funcional del Pavimento

El rendimiento funcional de un pavimento se relaciona con su habilidad para ofrecer una superficie segura y confortable para los usuarios. En este marco, la regularidad de la superficie o la rugosidad es la principal característica, aunque también se consideran otros aspectos importantes.

- Fricción superficial adecuada
- Trazado de vía, incluyendo el radio de curvatura y peralte
- Drenaje
- Textura

Asimismo, afecta los costos de operación de los vehículos, ya que las irregularidades en la superficie pueden reducir la velocidad de circulación, lo que a su vez puede ocasionar un mayor desgaste de las llantas y un aumento en el consumo de combustible. (Vargas Badilla, 2009).

2.2.1.1.6 Factores que afectan el Comportamiento del Pavimento

el comportamiento de un pavimento se ve influenciado por diversos factores, incluyendo la carga de tráfico, las condiciones climáticas, la calidad de los materiales utilizados, el diseño estructural del pavimento, la calidad de construcción y mantenimiento, las condiciones del subsuelo y su drenaje, y la exposición a contaminantes ambientales. Todos estos elementos pueden afectar la durabilidad y la efectividad del pavimento a lo largo del tiempo.

El diseño y proyecto de los pavimentos deben tener como objetivo principal el conseguir una optimización desde el punto de vista de la resistencia y funcionalidad de la estructura, con un costo global mínimo, que deberá incluir los costos de construcción, conservación y operación en un periodo general de 15 a 40 años (Garcia & Tapia, Pavimentos, 2004).

2.2.1.1.6.1 Efectos del tránsito vehicular

Realizar un estudio sobre el flujo vehicular proporciona información clave sobre las cargas a las que está sometido el pavimento y cómo estas afectan su deterioro y necesidad de mantenimiento. Un flujo vehicular alto o compuesto principalmente por vehículos pesados, como camiones o autobuses, puede acelerar el desgaste del pavimento, mientras que un flujo menor con vehículos ligeros podría tener un impacto menos severo. Analizar el flujo vehicular permite a los ingenieros y planificadores urbanos diseñar y mantener las vías de manera que soporten de forma eficiente y segura el tráfico esperado.

El efecto que provoca el tránsito sobre los pavimentos constituye sin duda uno de los principales factores para el diseño. En este sentido, nos deben interesar las cargas más pesadas por eje, esperadas en el carril de proyecto y que generalmente es el más solicitado; dado que éste determinará la estructura del pavimento, durante el periodo del proyecto adoptado. Sin embargo, en los casos de vialidades con carriles múltiples, podrá realizarse un diseño con estructuras y espesores diferenciados, en función del tránsito asignado a cada carril (García & Tapia, Pavimentos, 2004).

2.2.1.1.6.2 condiciones ambientales

Las "condiciones ambientales" engloban diversos factores climáticos y naturales que afectan el pavimento, incluyendo la temperatura, las precipitaciones, la humedad, la radiación solar y el viento. Estos elementos pueden influir en la durabilidad, la integridad estructural y el mantenimiento necesario del pavimento, por lo que es crucial considerarlos en su diseño, evaluación y cuidado continuo.

Los efectos del medio ambiente constituyen un factor que aún no es suficientemente considerado en el diseño. Normalmente deben tomarse en cuenta cuando se seleccionan los materiales y deben considerarse en determinados elementos colaterales, como lo es el drenaje. En el diseño de la propia estructura de los pavimentos nos debe interesar su comportamiento

bajo efectos de temperatura y humedad. En este sentido, deben ser objeto de consideración las temperaturas extremas diarias y estacionales, así como el régimen e intensidad de las precipitaciones pluviales, aspectos que además influyen durante el proceso constructivo (García & Tapia, Pavimentos, 2004).

2.2.1.1.6.3 Características y Propiedades de los Materiales

Como parámetro fundamental, dentro de las características y propiedades de los materiales de cimentación de los pavimentos, se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito, de igual manera, debe considerarse la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que refiera a su resistencia, como a las eventuales variaciones de volumen, es decir a los fenómenos de expansión y contracción (García & Tapia, 2004).

2.2.1.1.6.4 Factores Económicos

Es claro que ninguna entidad es partidaria de gastar su presupuesto en números mayores que lo necesario en cada caso, pero el gasto necesario difícilmente coincide con la mínima inversión inicial y en ocasiones suele ser mayor, por tener que tomar en cuenta otros factores, De esta manera, el criterio del costo inicial mínimo ha llevado a infraestructuras deficientes en muchos casos; no preparadas para un futuro uso y crecimiento y a veces, con un funcionamiento defectuoso (García & Tapia, 2004).

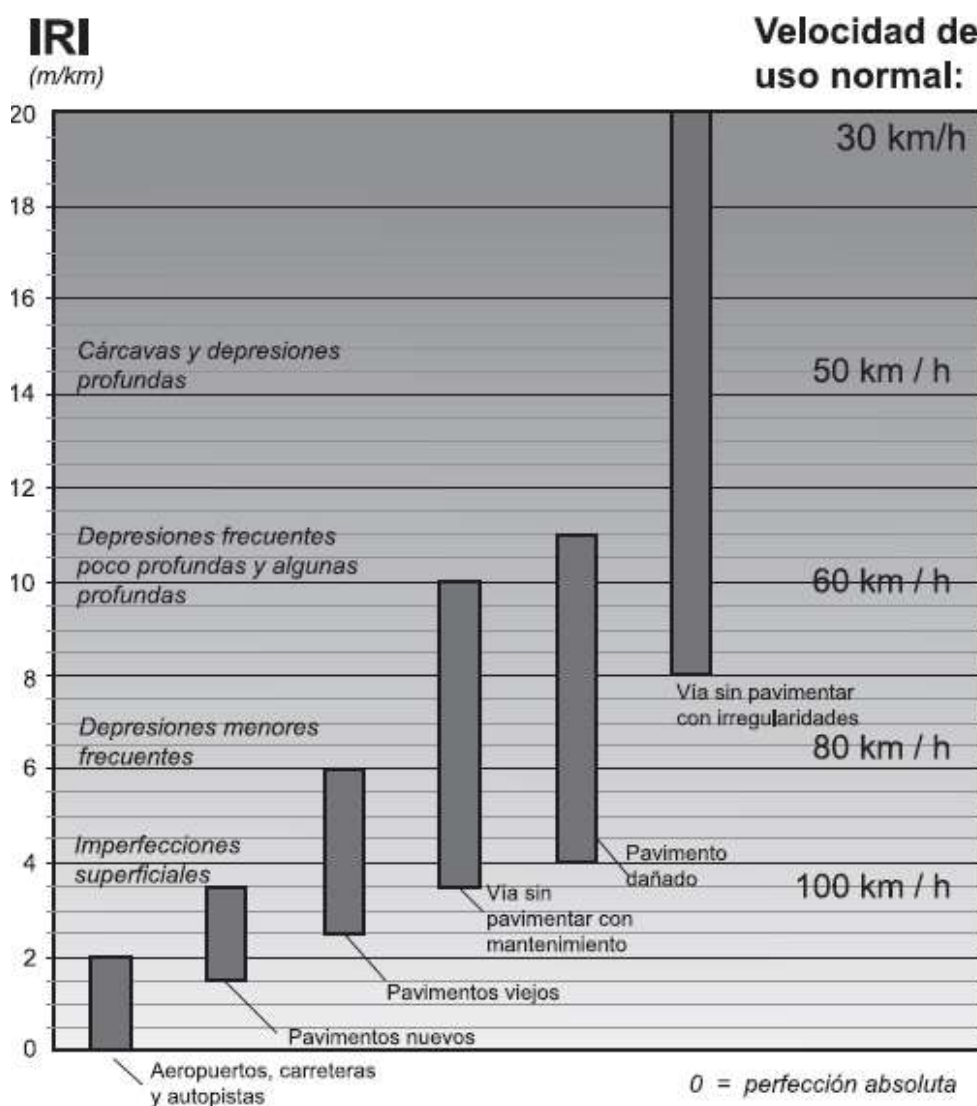
2.2.1.1.7 Índice de rugosidad internacional (IRI)

El IRI fue aceptado como estándar de medida de la regularidad superficial de un camino por el Banco Mundial en 1986. Se puede correlacionar su obtención con cualquier equipo de medición de la rugosidad de un pavimento. Esto permite referirse a una sola escala de medición que identifica en qué condiciones superficiales se encuentra la red carretera nacional y detectar anomalías en algunos de sus tramos (Pérez, Díaz, & Abarca, 2019).

Además, el IRI se utiliza para establecer niveles de tolerancia en la evaluación de secciones nuevas de autopistas y carreteras, desempeñando un rol fundamental como indicador de calidad de la superficie. Para vías en funcionamiento, esta métrica se emplea como una herramienta de monitoreo a lo largo del tiempo, permitiendo establecer puntos de alerta para investigar posibles daños o programar tareas de mantenimiento en función de la importancia de la vía. (Pérez, Díaz, & Abarca, 2019).

Figura 6

Escala estándar empleada por el Banco Mundial para la cuantificación del IRI en diferentes tipos de vías.



Fuente: infraestructura vial (Vargas Badilla, 2009).

Interpretación del Grafico

El gráfico establece una clara relación entre el estado del pavimento, medido por el IRI, y la velocidad segura a la que pueden circular los vehículos. Un IRI bajo permite velocidades más altas, reflejando un mejor estado del pavimento, mientras que un IRI alto indica la necesidad de reducir la velocidad debido a las malas condiciones de la carretera. Esta información es crucial para la planificación del mantenimiento vial y para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios.

Ejes del Grafico

- Eje Vertical (IRI, m/km): Indica el Índice Internacional de Rugosidad, medido en metros por kilómetro (m/km). El IRI mide las irregularidades de la superficie del pavimento; valores más altos indican mayor rugosidad y deterioro del pavimento.
- Eje Horizontal (Velocidad de uso normal): Indica la velocidad a la que los vehículos pueden circular de manera segura y confortable en función del IRI.

Categorías de Rugosidad y Descripción del Estado del Pavimento

0 - 2 m/km:

- Descripción: Pavimentos nuevos, como los de aeropuertos, carreteras y autopistas.
- Velocidad: Hasta 100 km/h.
- Características: Superficie muy lisa con imperfecciones superficiales mínimas.

2 - 4 m/km:

- Descripción: Pavimentos viejos.
- Velocidad: Aproximadamente 80 km/h.
- Características: Imperfecciones superficiales comienzan a ser perceptibles

4 - 6 m/km:

- Descripción: Vía sin pavimentar con mantenimiento.
- Velocidad: Aproximadamente 60 km/h.
- Características: Depresiones menores frecuentes.

6 - 8 m/km:

- Descripción: Pavimento dañado.
- Velocidad: Aproximadamente 50 km/h.
- Características: Depresiones frecuentes poco profundas y algunas profundas.

8 - 10 m/km:

- Descripción: Vía sin pavimentar con irregularidades.
- Velocidad: Aproximadamente 30 km/h.
- Características: Depresiones frecuentes y profundas.

Más de 10 m/km:

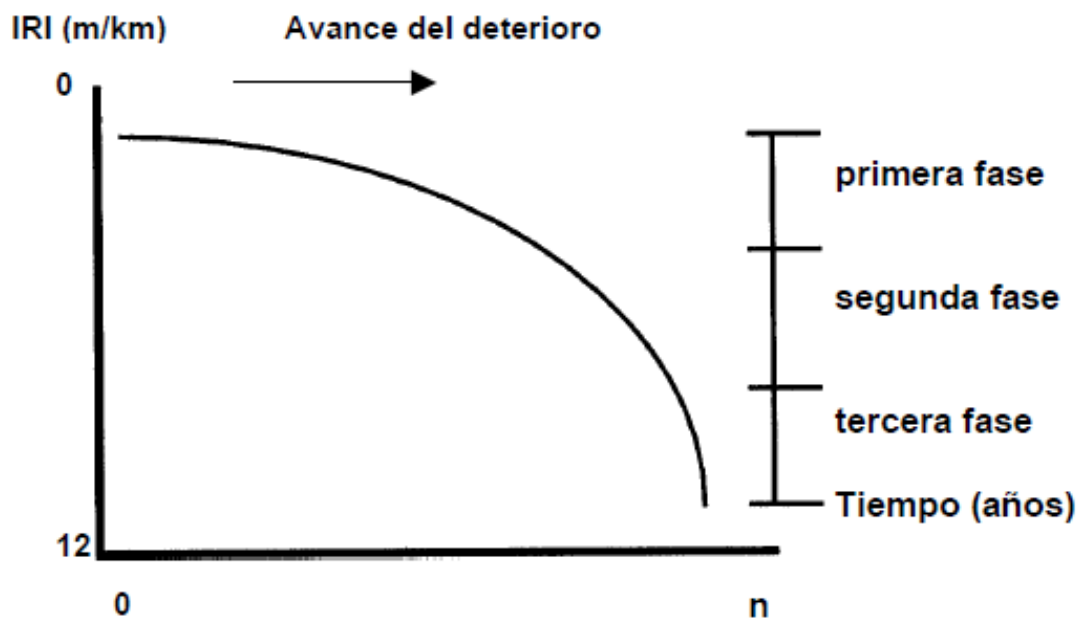
- Descripción: Cárcavas y depresiones profundas.
 - Velocidad: Muy baja, típica de terrenos sin mantenimiento adecuado.
 - Características: Superficie extremadamente irregular, con grandes depresiones y cárcavas.
-
- IRI bajo (0-2 m/km): Indica un pavimento en excelente estado, típicamente nuevo o muy bien mantenido, apto para altas velocidades.
 - IRI medio (2-6 m/km): Señala pavimentos que, aunque aún funcionales, muestran signos de desgaste y requieren mantenimiento. La velocidad de tránsito debe reducirse moderadamente.
 - IRI alto (6-10 m/km o más): Refleja pavimentos en malas condiciones, con profundas irregularidades y depresiones que limitan significativamente la velocidad segura de uso.

En la siguiente figura ilustra cómo varía la condición de un pavimento superficial a lo largo del tiempo, destacando que, a partir de un nivel específico de rugosidad, los principales factores que influyen en su deterioro son el tráfico y las condiciones ambientales.

El IRI es utilizado para establecer niveles de tolerancia en la evaluación de secciones nuevas de autopistas y carreteras, desempeñando un rol fundamental como indicador de calidad de la superficie. Para vías en funcionamiento, esta métrica se emplea como una herramienta de monitoreo a lo largo del tiempo, permitiendo establecer puntos de alerta para investigar posibles daños o programar tareas de mantenimiento en función de la importancia de la vía. (Instituto Mexicano del transporte, 1998).

Figura 7

Grafica típico del avance de deterioro del pavimento respecto al tiempo



Fuente:(Instituto Mexicano del Transporte, 1998)

Interpretación del Gráfico

El gráfico ilustra cómo el IRI aumenta con el tiempo, pasando por tres fases de deterioro del pavimento. Entender estas fases es crucial para planificar el mantenimiento y las intervenciones necesarias para mantener el pavimento en buen estado. La primera fase ofrece una ventana de

oportunidad para realizar mantenimientos preventivos que pueden prolongar significativamente la vida útil del pavimento y reducir los costos a largo plazo.

Ejes del Grafico

- Eje Vertical (IRI, m/km): Mide el Índice Internacional de Rugosidad en metros por kilómetro (m/km), que indica la rugosidad de la superficie del pavimento. Valores más altos de IRI corresponden a superficies más irregulares y deterioradas.
- Eje Horizontal (Tiempo, años): Representa el tiempo en años, mostrando cómo el IRI cambia a lo largo del tiempo.

Fases del Deterioro

Primera Fase

- Descripción: En esta fase inicial, el IRI es bajo, indicando que el pavimento está en buenas condiciones con pocas irregularidades. El aumento del IRI es muy lento.
- Características: El pavimento recién construido o bien mantenido presenta una rugosidad mínima. El deterioro es imperceptible o muy lento debido a la alta calidad y resistencia de la superficie.

Segunda Fase

- Descripción: En esta fase intermedia, el IRI comienza a aumentar más rápidamente. El pavimento empieza a mostrar signos visibles de deterioro.
- Características: Las irregularidades y defectos superficiales como grietas y depresiones menores comienzan a aparecer. El deterioro es más evidente y progresivo, indicando la necesidad de mantenimiento preventivo para evitar un mayor deterioro.

Tercera Fase

- Descripción: En esta última fase, el IRI aumenta de manera significativa y rápida. El pavimento está en malas condiciones y requiere intervenciones de mantenimiento mayores o reconstrucción.

- Características: El pavimento muestra graves deterioros como baches, ahuellamientos y grietas profundas. La rugosidad es muy alta, y el confort y seguridad de la conducción se ven gravemente afectados.

Avances del Deterioro

- El gráfico muestra que el deterioro del pavimento no es lineal. En la primera fase, el aumento del IRI es lento, pero a medida que el pavimento envejece y sufre más cargas y condiciones ambientales adversas, el IRI aumenta más rápidamente.
- Esto sugiere que las intervenciones de mantenimiento son más efectivas y menos costosas si se realizan durante las fases iniciales del deterioro. Una vez que el pavimento entra en la tercera fase, el deterioro es rápido y las reparaciones necesarias son más extensas y costosas.

2.2.1.1.7.1 Regularidad Superficial del Pavimento

En la norma de ensayo ASTM E 867-06 Standard Terminology Relating to Vehicle-Pavement Systems, se define el concepto de Roughness como: “desviación de una determinada superficie respecto a una superficie plana teórica, con dimensiones que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de manejo, cargas dinámicas y el drenaje, por ejemplo, el perfil longitudinal, perfil transversal.” (Vargas Badilla, 2009)

Bajo esta perspectiva, algunos autores eligen emplear el término Regularidad en lugar de Rugosidad, ya que se relaciona de manera más directa con la noción de Roughness. Aunque algunos textos abordan ambos conceptos de manera intercambiable, en este artículo se opta por utilizar Regularidad para hacer referencia a las imperfecciones en la superficie del pavimento que influyen negativamente en la calidad de la conducción, la seguridad y los costos de operación de los vehículos. (Vargas Badilla, 2009).

Relación entre el PSI-IRI

Luego de calcular el Índice de Regularidad Superficial del Pavimento (IRI), los investigadores buscaron correlacionar este índice con el Índice de Servicio del Pavimento (PSI). Para esto, emplearon el modelo desarrollado en 1987 por Paterson, conocido como HDM-III, el cual se basó en datos recopilados en diversos lugares, incluyendo Brasil, Texas, Sudáfrica y Pennsylvania. Este modelo proporciona una ecuación específica para correlacionar los valores de IRI y PSI, permitiendo una mejor interpretación del estado funcional del pavimento a partir de las mediciones de rugosidad.

$$PSI=5*e^{(-1.18*IRI)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

- PSI = índice de serviciabilidad del pavimento
- e = Exponencial representado con el valor de 2.71828183
- IRI = Índice de Regularidad Superficial del pavimento obtenido in situ.

El modelo desarrollado por Al Omari y Darter en 1994 se basó en datos recopilados en varios estados de Estados Unidos, incluyendo Louisiana, Michigan, New Jersey, Nuevo México, Ohio e Indiana. A partir de estos resultados, los investigadores propusieron una ecuación específica para correlacionar ciertos valores, proporcionando una herramienta analítica útil para la evaluación del estado del pavimento en distintas regiones.

$$PSI = 5 * e^{(-0.261 * IRI)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

- PSI = índice de serviciabilidad del pavimento
- e = Exponencial representado con el valor de 2.71828183
- IRI = Índice de Regularidad Superficial del pavimento obtenido in situ.

Debido a que la rugosidad es el factor que más influye en la serviciabilidad según las ecuaciones originales del AASHO Road Test, los investigadores Dujisin y Arroyo propusieron una nueva ecuación. Esta ecuación tiene como objetivo mejorar la precisión de la evaluación de la serviciabilidad del pavimento al considerar la rugosidad como el principal determinante, reflejando así más fielmente el impacto de las irregularidades superficiales en la experiencia del usuario.

$$PSI = 5.85 - 1.68 * IRI^{(0.5)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

- PSI = índice de serviciabilidad del pavimento
- IRI = Índice de Regularidad Superficial del pavimento obtenido in situ.

2.2.1.2 Rugosímetro de Merlin

El Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL) creó el Rugosímetro MERLIN utilizando el enfoque del perfilómetro estático, con la meta de desarrollar un dispositivo económico y fácil de usar, con un método de análisis sencillo y resultados precisos (Hirpahuanca Laura, D. 2016). Este equipo se diseñó tomando como

referencia las operaciones de medición de perfil de vías realizadas en el marco del International Road Roughness Experiment (Sayers et al 1986)

2.2.1.2.1 Esquema y Representación de las partes del Equipo de Merlin

La figura 9 ilustra el diseño del instrumento, el cual está compuesto por un marco que incluye dos elementos verticales y uno horizontal. Para facilitar su desplazamiento y operación, el elemento vertical delantero consiste en una rueda, mientras que el trasero cuenta con dos soportes inclinados, uno en el lado derecho para asegurar el equipo en el suelo durante las pruebas y otro en el lado izquierdo para apoyar el equipo. El elemento horizontal se extiende hacia la parte trasera con 2 manijas que permiten levantar y mover el equipo, haciendo que ruede sobre la rueda de manera similar a una carretilla. (Del Águila, P. 1999).

Figura 8

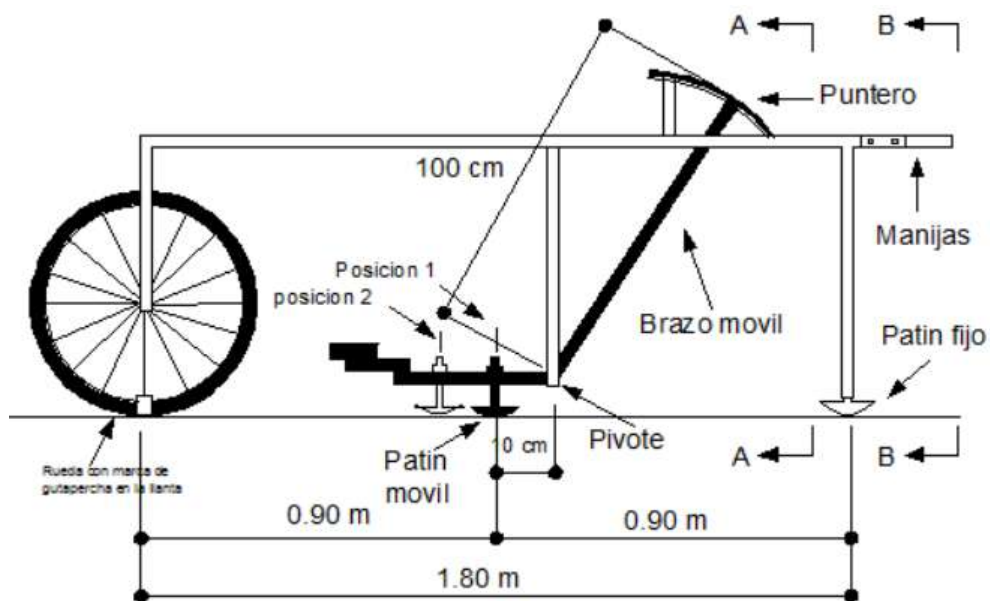
Rugosímetro MERLIN



Fuente: Elaboración propia - Evaluación del IRI

Figura 9

Esquema del rugosímetro MERLIN



Fuente: Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999

En el centro del elemento horizontal, una barra vertical descende sin llegar al suelo, y en su extremo inferior pivota un brazo móvil. Este brazo móvil se apoya en el suelo a través de un patín ajustable, el cual se adapta a las irregularidades del terreno. En la parte superior del brazo móvil hay un puntero o indicador que se desliza a lo largo del borde de un tablero, según la posición que tome el patín móvil al tocar la superficie del pavimento. La relación de brazos

entre los segmentos extremo inferior del patín móvil pivote y pivote-puntero es 1 a 10, de manera tal que un movimiento vertical de 1 mm, en el extremo inferior del patín móvil, produce un desplazamiento de 1 cm del puntero. Para registrar los movimientos del puntero, se utiliza una escala gráfica con 50 divisiones, de 5 mm de espesor cada una, que va adherida en el borde del tablero sobre el cuál se desliza el puntero (Ver figura N° 10).

Figura 10

Escala para determinar la dispersión de las desviaciones de la superficie del pavimento respecto del nivel de referencia o cuerda promedio



Fuente: Del Águila Rodríguez, Pablo, 1999

Clasificación de los Equipos (Según el Banco Mundial, 1986).

Clase 1: Perfiles de precisión representan la categoría más precisa para medir el IRI. En los métodos estáticos, es crucial que el perfil longitudinal se mida en intervalos inferiores a 250 mm, con una precisión de elevación de 0.5 mm en pavimentos muy lisos, pudiendo variar en pavimentos más irregulares. Los perfilómetros de alta velocidad deben ser validados comparándolos con un método de referencia como el de "mira y nivel" para garantizar su exactitud. En 1986, solo el método de la "mira y nivel" y el de la viga TRRL estaban aprobados para validar otros métodos. Estos procesos de validación se llevaron a cabo utilizando una amplia gama de niveles de rugosidad en un tramo de 320 metros.

Clase 2: Otros métodos perfilométricos comprenden todos aquellos dispositivos que no satisfacen los estándares de precisión y exactitud establecidos para la clase 1. Estos métodos y equipos de medición son ajustados y verificados por medios independientes.

Clase 3: El IRI se calcula mediante ecuaciones de correlación, siendo un método ampliamente utilizado en las décadas de los 80 y 90 con equipos de respuesta dinámica. Las características dinámicas son específicas para cada equipo y pueden cambiar con el tiempo.

Clase 4: La determinación del IRI se basa en una evaluación subjetiva (basada en experiencia y observación visual) o en mediciones realizadas con equipos no calibrados. Este enfoque es adecuado para situaciones en las que no se requiere una precisión extrema en los resultados del IRI.

Especificaciones de Regularidad en Perú (1995)

En el 10° Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto, realizado en Sevilla, España, se dieron a conocer las especificaciones de regularidad adoptadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (1995). Con base en el documento publicado, la

regularidad de los pavimentos se debe controlar con base en el IRI característico (IRI_c), el cual es igual al IRI promedio más el producto de un coeficiente estadístico igual a 1.645 por la desviación estándar (IRI_c = IRI_{prom} + 1.645 Desv Est). Calculado el IRI característico, el sector o tramo es aceptado si cumple con las siguientes condiciones: • en tramos de pavimento de nueva construcción, el IRI_c debe ser menor o igual a 2.0 • en tramos de refuerzo del pavimento (recapados), el IRI_c debe ser menor o igual a 2.5 • en tramos de sellado del pavimento, el IRI_c debe ser menor o igual que 3.0

SESGO

El sesgo se define como la discrepancia entre el promedio de múltiples mediciones repetidas del perfil en un punto específico del tramo analizado y el valor de referencia correspondiente para ese punto. Este valor de referencia, obtenible mediante métodos como el de "mira y nivel", puede lograrse repitiendo el ensayo tantas veces como sea necesario para obtener un valor de referencia en cada ubicación, junto con su respectiva desviación estándar. Para poder contrastar los resultados, es esencial que tanto los datos se sometan al mismo proceso de filtrado. Los datos originales, que son los utilizados como punto de referencia, deben mantenerse libres de influencias de longitudes de onda de hasta 100 metros. El sesgo total se calcula como la sumatoria en valor absoluto de cada uno de los "sesgos" calculados en cada punto a lo largo del tramo de medición, dividido entre el número específico de puntos. Para realizar este ensayo, se debe considerar una longitud de 320 m, en total se van a considerar 1057 puntos de medición, ya que el intervalo es de 0.3m. En la Tabla N°9 se muestran los límites máximos que se admiten para cada clase de equipo. (Gutiérrez Ruiz & Arce, 2004)

Tabla 1

Requerimiento para sesgo

Clasificación del Equipo	Exactitud
1	1.25 mm (0.050 in)
2	2.50 mm (0.100 in)
3	6.25 mm (0.250 in)

Descripción del Método

Las mediciones de calidad 1 y 2 del IRI solo se pueden obtener a partir del perfil longitudinal de una carretera. Este perfil muestra cómo varía la elevación de la superficie a lo largo de la distancia recorrida por el neumático. Se utiliza un conjunto de valores de elevación espaciados a lo largo de la huella de la rueda para describir este perfil. Con el fin de condensar los numerosos datos que componen un perfil, se aplica un análisis que calcula el IRI como una única medida estadística que evalúa la rugosidad de la carretera.

Los cálculos suelen llevarse a cabo utilizando un ordenador digital. Aunque también es posible utilizar una calculadora de bolsillo programable, los cálculos resultan tediosos y existe un mayor margen de error. La mayoría de las microcomputadoras son aptas para el cálculo del IRI y presentan la ventaja de ser económicas, fácilmente accesibles y de programación sencilla. Debido a que el IRI se relaciona con una ruta específica de la rueda a lo largo de la carretera, es crucial que quienes midan el perfil tengan una clara idea de la ubicación de esta ruta en el carril. En el caso de mediciones repetidas con métodos estáticos, la ruta de la rueda debe estar claramente marcada en la superficie de la carretera para asegurar que todas las mediciones se realicen en la misma ruta. Cuando se utiliza un perfilómetro de alta velocidad en trabajos de encuesta, los operadores deben seguir una práctica coherente para ubicar lateralmente el perfilómetro en el carril de tránsito. La mayoría de las mediciones realizadas con perfilómetros de alta velocidad se realizan en el centro del carril de tránsito, o en las dos rutas de rueda

transitadas. En general, los resultados no son equivalentes, excepto en carreteras nuevas y, a veces, en carreteras de concreto Portland (PCC). Para que los resultados sean comparables cuando diferentes operadores realizan las mediciones, los criterios para seleccionar la(s) ruta(s) de rueda a medir deben estar bien establecidos (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Las dos rutas de rueda seguidas por los neumáticos de los vehículos en el flujo de tráfico normal proporcionarán mediciones que son más representativas de la rugosidad de la carretera que afecta al tráfico, por lo tanto, se recomienda que las medidas se realicen en las rutas de rueda transitadas.

Tabla 2

Requisitos de precisión para la medición profilométrica de IRI de Clase 1 y 2 Intervalo de muestra máximo conveniente entre puntos

Rango de rugosidad IRI (m/km)	Clase 1 (mm)	Clase 2 (mm)
1.0 - 3.0	250	500
3.0 - 5.0	250	500
5.0 - 7.0	250	500
7.0 - 10	250	500
10 - 20	250	500

Precisión de las medidas de elevación (mm)

Rango de rugosidad IRI (m/km)	Clase 1 (mm)	Clase 2 (mm)
1.0 - 3.0	0.5	1.0
3.0 - 5.0	1.0	1.5
5.0 - 7.0	1.5	2.5
7.0 - 10	2.0	4.0
10 - 20	3.0	6.0

1/ Para cintas marcadas en unidades de pies, los intervalos máximos convenientes son respectivamente Clase 1: 1 pie. Clase 2: 2 pies. 2/ La precisión Clase 1 produce un sesgo en IRI inferior al 1.5%. La precisión Clase 2 produce un sesgo en IRI inferior al 5%.

Nota: La precisión Clase 2 es adecuada para la calibración de sistemas de tipo de respuesta (RTRPMS's) (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Estos parámetros involucrados en la medición del perfil son el intervalo de muestra y la precisión de las medidas de elevación.

a) **Precisión.** Note que la precisión necesaria es una función de la rugosidad. Aunque la rugosidad no se conoce hasta que se mide el perfil y se calcula el IRI, con la experiencia el practicante podrá juzgar cuándo la rugosidad es lo suficientemente alta como para relajar los requisitos de precisión. Los valores mostrados en la tabla se calculan utilizando las relaciones obtenidas experimentalmente:

$$\text{Precisión de Clase 1 (mm)} < 0.25 * \text{IRI (m/km)}$$

$$\text{Precisión de Clase 2 (mm)} < 0.50 * \text{IRI (m/km)}$$

b) **Intervalo de muestra.** Los intervalos de muestra mostrados en la tabla son válidos para todos los tipos de superficies de carreteras, excepto en aquellos casos donde la rugosidad está extremadamente localizada y sería "omitida" al usar los intervalos de muestra mostrados. Ejemplos de rugosidad localizada son tiras de alquitrán, parches y pequeños baches. Dado que el análisis del IRI no puede proporcionar información que no esté contenida en la medición del perfil, es absolutamente esencial que la elevación del perfil se mida en intervalos lo suficientemente cercanos como para "capturar" las fuentes relevantes de rugosidad. Cuando se utilizan perfilómetros automatizados, se recomienda un intervalo de 50 mm para asegurar que se detecten todas las características relevantes de la rugosidad. (Sin embargo, incluso este intervalo puede no ser suficiente para detectar tiras de alquitrán en una nueva superficie de PCC) (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

c) Banda de ondas. Un perfil completo de la carretera incluye características que abarcan un amplio espectro (desde colinas y valles a gran escala, hasta las pequeñas características de la textura superficial). Ningún instrumento en uso actualmente mide el perfil completo. Por razones técnicas, los instrumentos profilométricos cubren solo un rango limitado del espectro de longitudes de onda que, con suerte, incluye las cualidades de la carretera de interés. Una mayor reducción en el contenido del perfil ocurre durante el cálculo del IRI. El análisis del IRI actúa como un filtro, eliminando toda la información del perfil fuera de la banda de ondas de 1.3 - 30 m (colinas y valles, textura). Las longitudes de onda fuera de esta banda no contribuyen a la rugosidad percibida por los vehículos a velocidades cercanas a los 80 km/h. Debido a que diferentes métodos profilométricos a menudo incluyen algunas longitudes de onda fuera de este rango, los gráficos de perfiles no procesados pueden parecer bastante diferentes aunque se obtengan de la misma carretera y arrojen el mismo valor de IRI. Un perfilómetro puede calificar como un método de Clase 2 para medir el IRI si detecta longitudes de onda en el rango de 1.3 - 30 m. Debido a que diferentes análisis aplican diferentes "filtros" a un perfil medido, un método profilométrico generalmente será válido para algunas aplicaciones pero no para otras. Por lo tanto, los requisitos de precisión determinados para otras aplicaciones no son necesariamente válidos para la medición del IRI (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

2.2.1.3 Marco Legal

Este Capítulo tiene por objeto regular los aspectos técnicos relacionados con el mantenimiento de los pavimentos, con la finalidad de evaluar el estado funcional y estructural de los mismos, así como conservar la infraestructura urbana, manteniendo el orden, la circulación y el tránsito; además de uniformizar los criterios de mantenimiento y rehabilitación

a) Ley de Concesiones de Obras Públicas y su Reglamento

Ley N° 27332: Establece el marco legal para la promoción y regulación de concesiones de obras públicas, incluyendo carreteras y vías de comunicación.

Reglamento de la Ley N° 27332: Establece las normas y procedimientos para la ejecución de concesiones de obras públicas, incluyendo los proyectos de infraestructura vial.

b) Ley de Presupuesto del Sector Público y su Reglamento

Ley N° 29624: Regula la asignación y ejecución de los recursos públicos destinados a la infraestructura vial y otros sectores.

Reglamento de la Ley N° 29624: Establece las disposiciones específicas para la ejecución de proyectos de infraestructura, incluyendo carreteras.

c) Ley de Bases de la Descentralización y su Reglamento

Ley N° 27783: Regula la transferencia de competencias en infraestructura vial a los gobiernos regionales y locales.

Reglamento de la Ley N° 27783: Establece los procedimientos para la transferencia de competencias y recursos para la gestión de carreteras locales

d) Ley General de Carreteras y su Reglamento

Ley N° 27287: Establece las normas generales para la planificación, construcción, conservación, operación y explotación de la red vial nacional.

Reglamento de la Ley N° 27287: Detalla aspectos técnicos y operativos relacionados con la gestión de carreteras.

e) Reglamento Nacional de Tránsito (DG-2018)

Regula las normas de tránsito y seguridad vial en el país, incluyendo aspectos relacionados con el uso de las vías públicas y la gestión del tráfico.

Este Capítulo tiene por objeto regular los aspectos técnicos relacionados con el mantenimiento de los pavimentos, con la finalidad de conservar la infraestructura urbana,

manteniendo el orden, la circulación y el tránsito; así como uniformizar los criterios de mantenimiento y rehabilitación.

f) Normas Técnicas Peruanas (NTP)

Establecen los requisitos técnicos y de calidad para la construcción y mantenimiento de infraestructura vial en el país. Las NTP son emitidas por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

2.2.1.3.1 Revisión de la Norma Técnica Peruana

En los manuales que nos proporciona el MTC podemos encontrar información referente al Índice de Rugosidad Internacional.

- a) En el informe aprobado con Resolución Directoral N°051-2007- MTC/14. Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras, en el Ítem 1.5 Aspectos conceptuales de conservación vial nos muestra la siguiente tabla:

Tabla 3

Estado Vial según la Rugosidad

ESTADO	Pavimentadas	No Pavimentadas
	Rugosidad	Rugosidad
Bueno	$0 < IRI \leq 2.8$	$IRI \leq 6.0$
Regular	$2.8 < IRI \leq 4.0$	$6 < IRI \leq 8.0$
Malo	$4.0 < IRI \leq 5.0$	$8 < IRI \leq 10$
Muy Malo	$5 < IRI$	$10 < IRI$

Nota. Se muestra las especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras MTC

- b) El Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos, que forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial 38 aprobado por D.S. N° 034-

2008-MTC, en el acápite 12.4.5 Serviciabilidad – Regularidad Superficial, se señala lo siguiente:

Tabla 4

Escala de índice de serviciabilidad y calidad

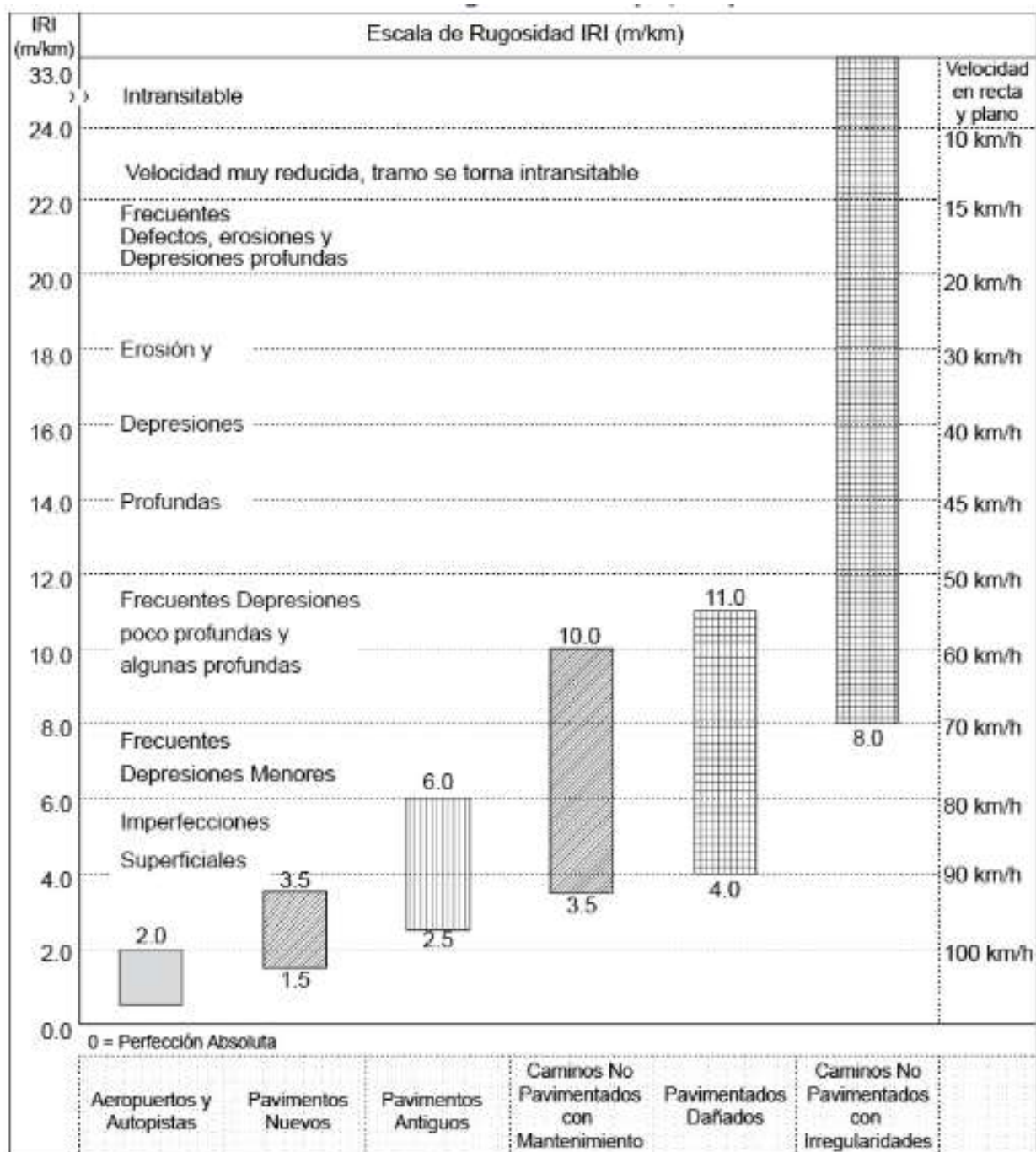
Indice de Serviciabilidad	Calidad
5	Muy Buena
4	
3	Buena
2	Regula
1	Mala
0	Pesima

Nota. Fuente: Guía AASHTO

- c) A continuación, se presenta un gráfico (traducido y adaptado de “Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements”, Sayers M.W., Gillespie T.D., Paterson W.D; World Bank Technical Paper Number No 46, 1986), donde se muestra escalas de rugosidad para distintos tipos de pavimento y condición. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos R.D.N° 10-2014-MTC/14)
- d) Por último, en el “Manual de Carreteras - Conservación Vial”, en el Capítulo 3: Niveles de Servicio, en el apéndice 3.b Niveles de servicio para calzada de concreto asfáltico. (MTC, 2013), nos muestra los siguientes parámetros

Figura 11

Escala de rugosidad IRI para diferentes tipos de vías (m/km)



Nota: Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos

Tabla 5

Parámetros globales de aceptación por niveles de servicio.

Parámetro	Medida	Nivel de Servicio					
		Tipo de Vía					
		Autopista 1ª clase	Autopista 2ª clase	Carretera 1ª clase	Segunda Clase	Tercera Clase	Bajo Volumen de Tránsito Pavimentado
		IMD >6000	6000<IMD<4001	4000<IMD<2001	2000<IMD<401	400<IMD<201	IMD ≤ 200
Piel de Cocodrilo	Porcentaje máximo de área con piel de cocodrilo	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fisuras Longitudinales	Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 3 mm de grosor	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Porcentaje máximo de área con fisuras entre 1 y 3 mm de grosor	3%	3%	3%	5%	5%	5%
Deformación por deficiencia estructural	Porcentaje máximo de área con hundimientos mayores que 25 mm.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ahuellamiento	Porcentaje máximo de área con ahuellamiento mayor que 12 mm.	0%	0%	0%	0%	0%	5%
Reparaciones o parchados	Porcentaje máximo de parches en mal estado	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Peladuras y Desprendimientos	Porcentaje máximo de áreas con peladuras	0%	0%	5%	5%	5%	5%
	Porcentaje máximo de áreas con desprendimiento	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Baches (Huecos)	Porcentaje máximo de área con Baches (huecos)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fisuras Transversales	Porcentaje máximo de área con fisuras mayores a 3 mm de grosor	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Porcentaje máximo de área con fisuras entre 1 y 3 mm de grosor	2%	2%	2%	5%	5%	5%
Exudación	Porcentaje máximo de área con exudación	0%	0%	0%	0%	5%	5%
Desprendimiento de bordes	Porcentaje máximo de longitud con desprendimiento de bordes	0%	0%	0%	0%	0%	5%
Rugosidad Obra Nueva	Rugosidad característica del tramo (nuevo)	2.0 IRL (1)	2.0 IRL (1)	2.2 IRL (2)	2.4 IRL (3)	2.6 IRL (4)	2.8 IRL (5)
Rugosidad Obra con Recapa Asfáltica	Rugosidad característica del tramo (con Recapa Asfáltica)	2.5 IRL (1)	2.5 IRL (1)	2.7 IRL (2)	2.9 IRL (3)	3.1 IRL (4)	3.3 IRL (5)
Rugosidad Periodo de Servicio	Rugosidad característica del tramo (Periodo de Servicio)	3.3 IRL (1)	3.3 IRL (1)	3.5 IRL (2)	3.7 IRL (3)	3.9 IRL (4)	4.1 IRL (5)
Fricción Superficial	Coefficiente de Fricción medido en pavimento mejorado	No menor de 0.55	No menor de 0.55	No menor de 0.55	No menor de 0.50	No menor de 0.50	No menor de 0.50

- (1) IRI característico (IRI_c) a la confiabilidad de 95%. IRL = IRI_p + 1,645 x ds
 (2) IRI característico (IRI_c) a la confiabilidad de 90%. IRL = IRI_p + 1,282 x ds
 (3) IRI característico (IRI_c) a la confiabilidad de 85%. IRL = IRI_p + 1,036 x ds
 (4) IRI característico (IRI_c) a la confiabilidad de 80%. IRL = IRI_p + 0,842 x ds
 (5) IRI característico (IRI_c) a la confiabilidad de 75%. IRL = IRI_p + 0,674 x ds

Nota: Fuente: Manual de Carreteras - Conservación Vial, 2013

Como ya vimos que, la rugosidad (IRI) en el Perú constituye en la actualidad uno de los controles de serviciabilidad más importantes, debido a que puede relacionarse con el nivel de comodidad, seguridad y costos de operación y, por lo tanto, facilita la cuantificación de los beneficios que obtiene el usuario. También, hemos visto que existen diversas metodologías de control; todas ellas implementadas por diversas agencias de acuerdo a su necesidad y sus exigencias de control. Sin embargo, incluso considerando que contamos con controles de recepción establecidos bajo normativa vigente, todavía no se ha normalizado (como Norma Técnica Peruana o Ensayo MTC) alguna metodología de medición de rugosidad que utilizamos en la actualidad en el entorno nacional. Actualmente, tomamos como referencias los lineamientos indicados en el Boletín N° 46 del Banco Mundial para el caso de utilización de dispositivos de clase 3 y la norma ASTM E950 “Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference” para el caso de utilización de dispositivos de Clase 1; los cuales tienen validez y respaldo dentro del contexto internacional, sin embargo se requiere de un respaldo de organismos o entidades nacionales que normalicen, actualicen, difundan y adapten las metodologías a nuestro medio

Nivel de Ingeniero

El nivel de ingeniero es un instrumento topográfico diseñado para medir diferencias de altura entre puntos del terreno y asegurar la horizontalidad en la construcción de estructuras. Consiste en un telescopio montado sobre un trípode, equipado con un nivel de burbuja que permite verificar la horizontalidad. Este dispositivo es crucial en la ingeniería civil y la arquitectura para la nivelación precisa de terrenos y obras, garantizando que las construcciones se realicen correctamente en términos de inclinación y elevación.

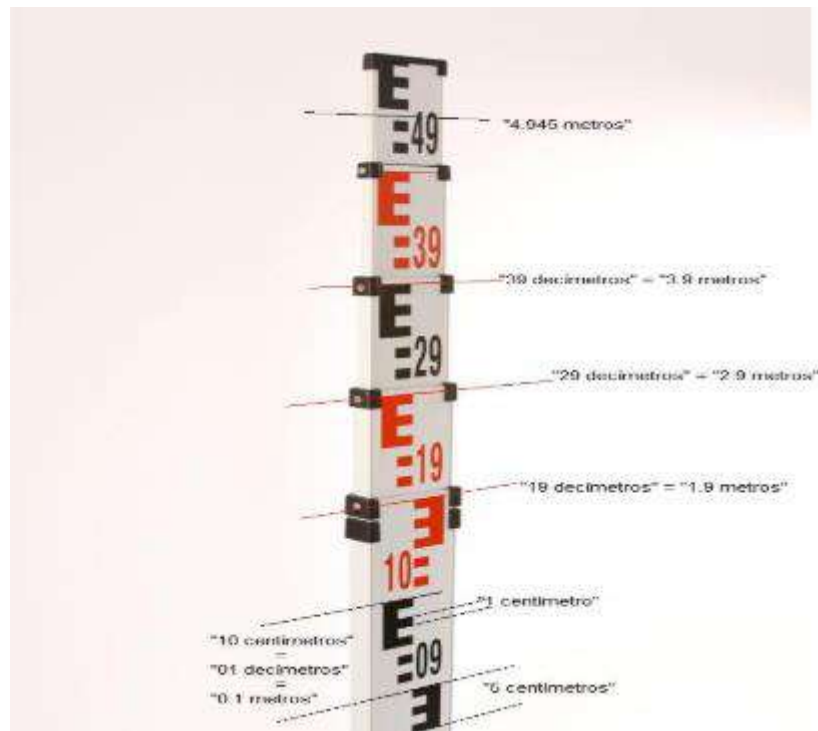
Figura 12
Mira nivel de ingeniero



Mira o Estadal

El estadal o mira topográfica es una regla graduada la cual permite medir desniveles mediante su lectura a través de nuestra mira de nivel de ingeniero. Existen diferentes modelos de mira; las más comunes son de aluminio, de 4 o 5 metros y por lo general rígidas. Presenta una numeración de carácter ascendente comenzando en el “00” hasta el “49” y este valor se verá reflejado en la línea inferior de dicho número, se expresa en decímetros, pero su lectura se realiza en metros, por lo tanto, para una mayor comprensión de lectura “01 decímetros” equivaldrá a “0.1 metros”; “29 decímetros” equivaldrá a “2.9 metros” y así respectivamente, por tanto de línea a línea “09 a 10” existen “0.1 metros” es decir, “10 centímetros” de distancia; Entre estas línea se encuentran dos símbolos que parecen una “E” donde cada uno de ellos equivaldrá a “5 centímetros” y cada espacio será de “1 centímetro”. Por lo general no posee indicador para la lectura de milímetros por lo que se deberá medir mentalmente por tanteo, respetando un margen de error como se mostrará en la última marca superior de la imagen a continuación.

Figura 13
Estadal dimensionado



Nivel de mira

El estadal viene acompañado de un “Nivel de mira” o “Nivel de jalón” un accesorio de mano que al igual que la mira cuenta con un nivel de burbuja el cual permite al operario del estadal corroborar la horizontalidad del instrumento para que la lectura realizada a través de la mira sea concordante y exacta.

Figura 14
Nivel de mira



Trípode

El trípode funcionará como base donde se apoyará y acoplará nuestra mira, es un instrumento de tres patas que otorga estabilidad e impide el movimiento propio de este. El “trípode topográfico” sirve como soporte para distintos instrumentos tales como teodolitos, estaciones totales, niveles, entre otros. Cuenta con tres patas que pueden ser de madera o metálicas las cuales son extensibles y terminan en regatones de hierro para pisar, lo que permite al operario clavarlos al terreno proporcionando así aún más estabilidad al instrumento completo, su correcta instalación será en alguna parte del plano estable, donde se logre divisar la mayor cantidad de terreno facilitando la visual del estadal, ya que al abarcar mayor visual no se requerirá trasladar tanto el instrumento y hacer tantas “paradas”.

Figura 15
Trípode



Nivelación geométrica

La nivelación geométrica, por alturas, diferencial o directa, es un procedimiento que se utiliza para conocer la diferencia de nivel entre dos o más puntos, cercanos o distantes; Es capaz de determinar la distancia vertical entre los planos horizontales, reales o imaginarios, en que se encuentran dichos puntos, tomando un punto como base y no considera la curvatura terrestre. La nivelación geométrica es el procedimiento más exacto para conocer la diferencia de nivel

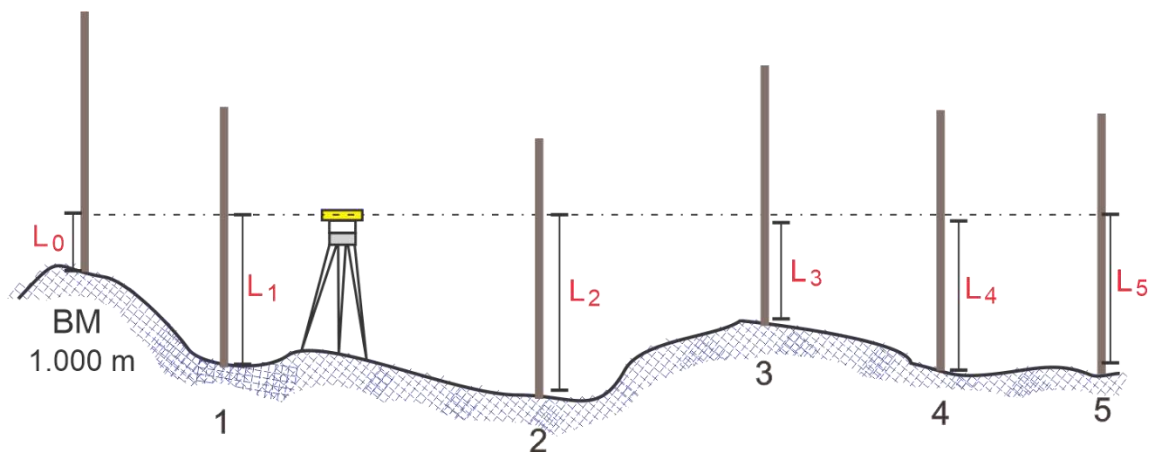
entre dos puntos, inmediatos o distantes entre sí según sea la característica del terreno, extensión de terreno y necesidad de exactitud en el trabajo, se pueden realizar distintos tipos de nivelación “Simple, Compuesta abierta y Compuesta cerrada”.

Nivelación geométrica simple

La nivelación simple corresponde a un trabajo en el cual no es necesario mover el instrumento para realizar todas las lecturas y es la más exacta ya que al no tener la necesidad de mover el instrumento la cota instrumental es la misma al comienzo y al final del trabajo, por lo cual no produce error de cierre.

Figura 16

Manera correcta de realizar una nivelación simple

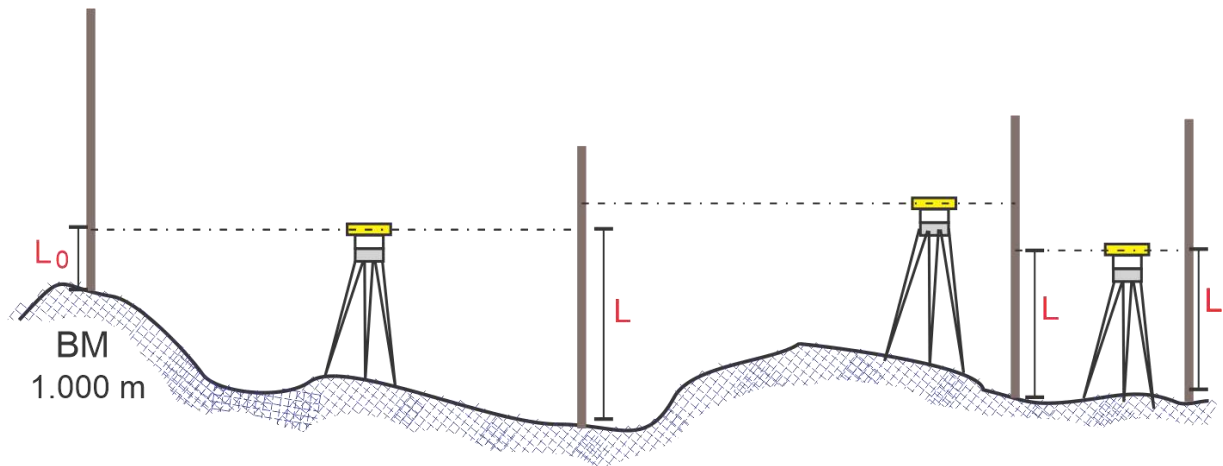


Nivelación geométrica compuesta

La nivelación compuesta consiste en un trabajo en el cual se realizan dos o más movimientos de instrumento para la toma de lecturas y se puede separar en compuesta abierta y compuesta cerrada.

Figura 17

Manera correcta de realizar una nivelación compuesta

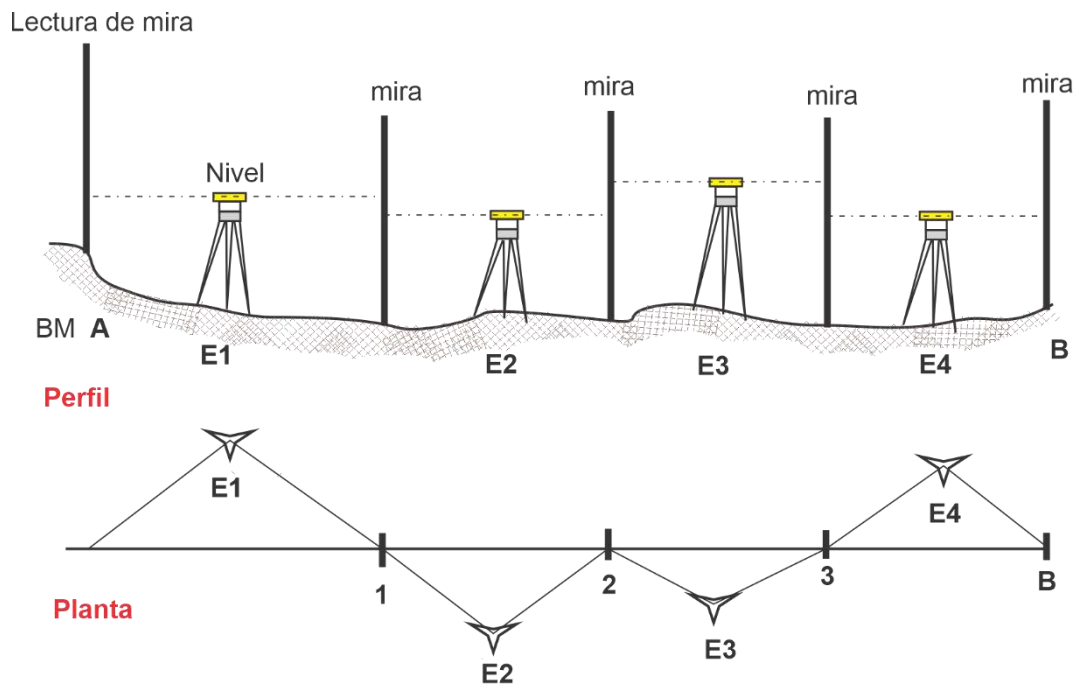


Nivelación compuesta abierta

Esta nivelación compuesta no retorna a su punto de origen, tiene un recorrido solo de “ida” por lo que al finalizar las cotas de inicio y final serán distintas lo que generará un error de cierre dentro de los márgenes.

Figura 18

Manera correcta de realizar una nivelación compuesta abierta

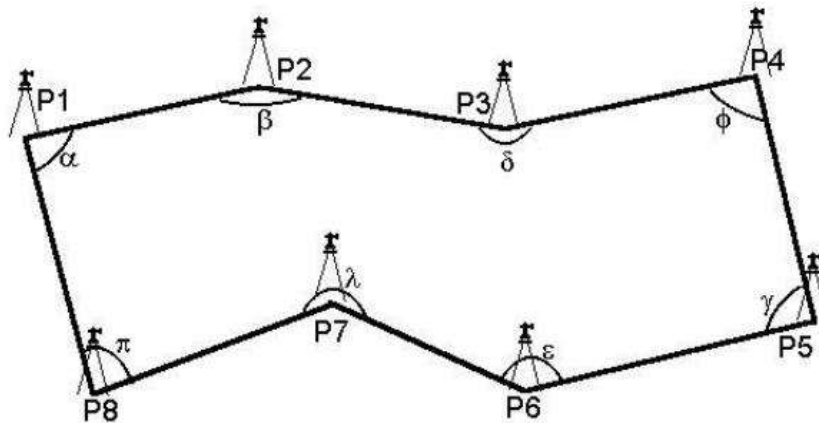


Nivelación compuesta cerrada

Esta nivelación compuesta al finalizar su recorrido de “ida” realiza otro de “vuelta” con menos cambios de estación y cerrando en el punto de origen, esto para luego con los datos obtenidos poder determinar el error de cierre y compensar cada lectura de cota respectivamente, dándole mayor exactitud al trabajo.

Figura 19

Manera correcta de realizar una nivelación compuesta cerrada



Error de cierre

Corresponderá a la diferencia entre el valor obtenido por el procedimiento de nivelación realizado y el valor verdadero (o designado como tal) para el mismo punto de cierre (por lo general el mismo punto PR1 del cual se comienza el recorrido). Para su cálculo usaremos la fórmula de la Figura

$$e_c = C_{pc} - C_{vpc}$$

Donde:

e_c =error de cierre

C_{pc} =cota punto de cierre

C_{vpc} =cota verdadera de punto de cierre

Tolerancia de error de cierre

Se define como el valor absoluto máximo permitido para el error de cierre y se determina con relación a la precisión requerida en el trabajo. Dicha determinación puede ser a partir de la distancia recorrida o del número de posiciones instrumentales que se realizaron en el trabajo. Ambas determinaciones se componen de la multiplicación de una constante (la cual depende del tipo de proyecto al cual se le aplicará) por la raíz cuadrada de; en el caso de tolerancia por distancia, la distancia total recorrida expresada en metros y en el caso de tolerancia por posiciones instrumentales, la cantidad total de posiciones que se realizaron en el trabajo.

Figura 20

Cuadro y clasificación de tolerancias

TIPOS DE NIVELACIÓN Y APLICACIONES	Tolerancia por Distancias	Tolerancia por posiciones Instrumentales
NIVELACIÓN GROSERA: Reconocimientos, Anteproyectos	$T = 0.1 \sqrt{L}$ (m)	$T = 0.032 \sqrt{n}$ (m)
NIVELACIÓN CORRIENTE: Perfiles, Obras Civiles en general	$T = 0.02 \sqrt{L}$ (m)	$T = 0.0064 \sqrt{n}$ (m)
NIVELACIÓN PRECISA: Urbanización, Traslado de PRS.	$T = 0.01 \sqrt{L}$ (m)	$T = 0.0032 \sqrt{n}$ (m)
NIVELACIÓN DE ALTA PRECISIÓN: Control de asentamientos, Montajes	$T = 0.005 \sqrt{L}$ (m)	$T = 0.00016 \sqrt{n}$ (m)

Compensación de cotas

Ya conociendo el error de cierre (ec) se comparará con la tolerancia (T) definida, si se cumple la condición de que el error de cierre es menor o igual a la tolerancia se procederán a compensar las cotas con sus respectivos valores. Para corroborar una correcta compensación, al finalizar dicho proceso la cota inicial deberá ser igual a la cota final.

2.2.1.4 Viga de Benkelman

Debido a la acción de las cargas vehiculares sobre la superficie del pavimento se producen deflexiones, las cuales pueden ser medidas con el dispositivo conocido como "Viga Benkelman", llamado así en honor a su creador, el Ing. A.C. Benkelman en 1953.

Este dispositivo mecánico mide los desplazamientos del punto de contacto colocado entre las ruedas duales de un camión. De forma simplificada se puede establecer que está constituido por una palanca que pivota alrededor de un eje de rotación horizontal, situado en un punto fijo que divide la palanca en dos brazos desiguales.

Instrumento completamente mecánico y de diseño simple, consta esencialmente de dos partes: un cuerpo de sostén que se sitúa directamente sobre el terreno mediante tres apoyos; dos delanteros fijos y uno trasero regulable, un brazo móvil acoplado al cuerpo fijo mediante una articulación de giro o pivote, uno de cuyos extremos apoya sobre el terreno y el otro se encuentra en contacto sensible con el vástago de un extensómetro de movimiento vertical. Adicionalmente, el equipo posee un vibrador incorporado que, al ser accionado, durante la realización de los ensayos, evita que el indicador del dial se trabe. El micrómetro será de carátula redonda. El equipo contará como mínimo con las partes que se indican a continuación.

(TECNICOS, 2017)

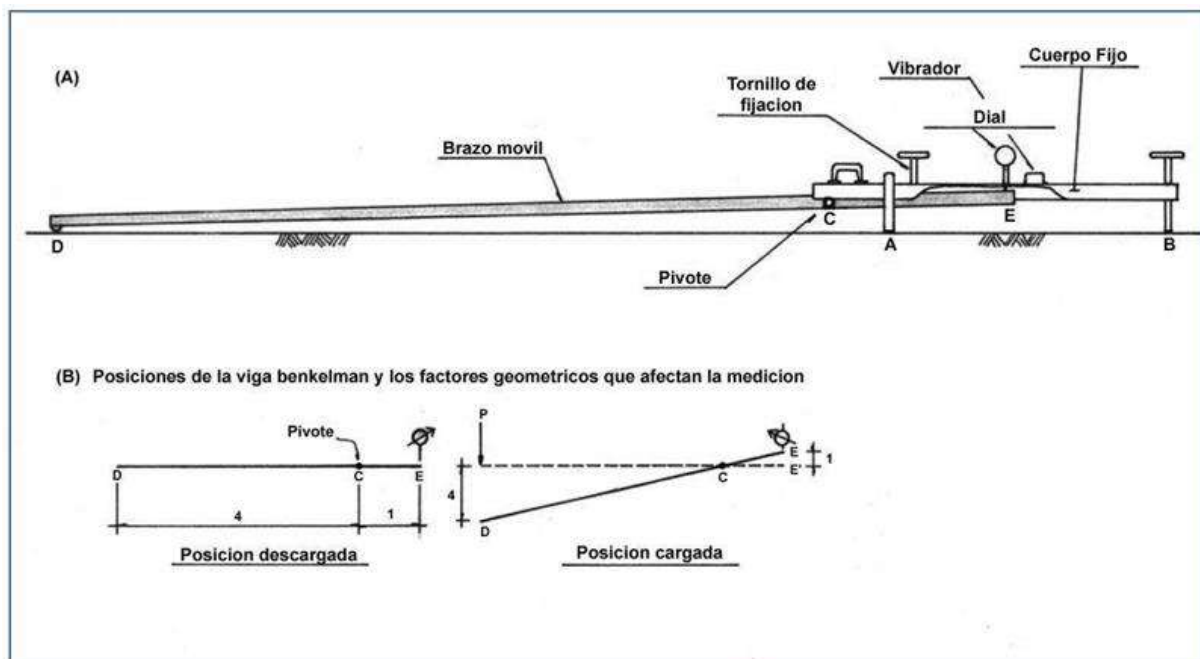
La viga Benkelman determina las deflexiones producidas a diferentes distancias del punto de pivote describiendo una línea de influencia, los valores recogidos durante el progresivo avance del eje posterior del camión utilizado, permite determinar un cuenco de deflexiones.

El ensayo con Viga Benkelman tiene finalidad determinar la deflexión vertical bajo la acción de una carga normalizada, esta carga es transmitida por acción de las ruedas gemelas del eje posterior de un camión estandarizado.

En Perú el desarrollo de este ensayo esta normado dentro del Manual de Ensayo de Materiales, con el título de: “Medida de la Deflexión y Determinación del Radio de Curvatura de un Pavimento Flexible Empleando la Viga Benkelman - MTC E 1002-2000”. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016)

Figura 21

Vista lateral de la viga de Benkelman



Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Componentes del Ensayo de la Viga de Benkelman

Viga de Benkelman:

La viga de Benkelman es un dispositivo que mide la deflexión del pavimento. Está compuesto por una viga larga con una articulación en el centro y un punto de apoyo en el extremo cercano al punto de prueba.

Distancia de Articulación y Punto de Prueba (a):

La distancia entre la articulación de la viga y el punto de prueba se denota como "a" y tiene un valor de 244 cm. Esta distancia es crucial para calcular la deflexión correcta.

Distancia Extensómetro y Articulación (b):

La distancia entre el extensómetro (dispositivo de medición) y la articulación se denota como "b". Esta medida varía dependiendo del diseño específico del equipo.

Corrección de Unidades (c):

La constante "c" se utiliza para convertir las unidades de milímetros a pulgadas, con un valor de 0.254. Esta conversión es necesaria cuando se trabaja en sistemas de unidades diferentes.

Lectura de Deflexión:

El valor de deflexión inicial (L_o) y el valor de deflexión final (L_f) se miden utilizando el extensómetro. La deflexión total se calcula restando el valor inicial del valor final.

Fórmula para Calcular la Deflexión (D_o)

La fórmula general para calcular la deflexión del pavimento (D_o) es:

$$D_o = \frac{(L_o - L_f) * a * c}{b}$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

Do: Deflexión en el punto de prueba inicial.

Lo: Lectura de deflexión inicial.

Lf: Lectura de deflexión final.

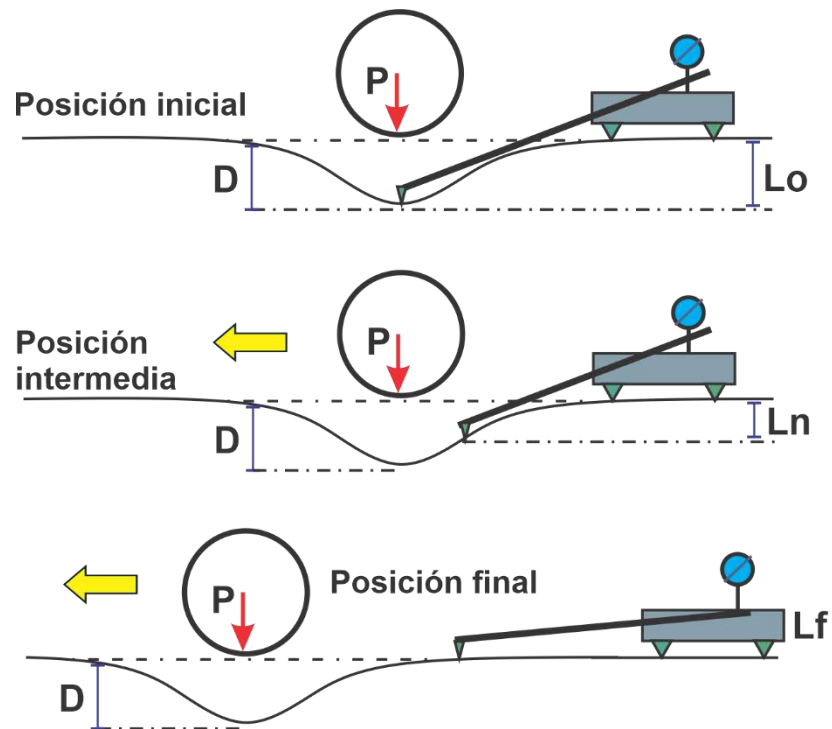
a: Distancia desde la articulación hasta el punto de prueba (244 cm).

b: Distancia desde el extensómetro hasta la articulación.

c: Factor de corrección para convertir unidades (0.254).

Figura 22

Vista lateral de la deflexión con la viga de Benkelman



Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Corrección por Efecto de la Temperatura

La fórmula utilizada en el criterio estadounidense (USA) para corregir la deflexión medida a una temperatura estándar de 20°C es:

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{D_t}{[10^{-3} * e * (t - 20^{\circ}C)] + 1}$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

$D_{20^{\circ}C}$: Deflexión corregida a 20°C.

D_t : Deflexión recuperable medida a la temperatura t , en centésimos de milímetros ($mm * 10^{-2}$).

t : Temperatura en °C medida en el interior de la capa de la carpeta asfáltica.

e : Espesor de la carpeta asfáltica en centímetros.

Esta fórmula ajusta la deflexión medida considerando el efecto de la temperatura en las propiedades del material asfáltico. A medida que la temperatura varía, la rigidez del material también cambia, afectando las lecturas de deflexión.

Corrección de Deflexión por Efecto Estacional

Factores que Influyen en la Deflexión Estacional

Condición de la Calzada: La calidad y el estado de la calzada influyen en la deflexión del pavimento, especialmente durante diferentes estaciones del año.

Sensibilidad de los Materiales: Materiales sensibles a las heladas y el efecto adverso de la congelación pueden presentar variaciones significativas en la deflexión.

Condiciones Hidrológicas y Climáticas: Las condiciones climáticas y la presencia de agua afectan la capacidad portante del pavimento, especialmente en zonas con deshielos y heladas

$$D_{cc} = c * (dm + K_{pr} * S)$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

D_{cc}: Deflexión característica corregida por efectos estacionales.

c: Factor estacional.

dm: Deflexión media de un tramo homogéneo.

K_{pr}: Parámetro de confiabilidad estadístico.

S: Factor de corrección estacional.

Parámetros de Confiabilidad (K_{pr}):

K_{pr} = 2.0: Para vías expresas y carreteras fundamentales (tráfico pesado).

K_{pr} = 1.6: Para carreteras regionales (tráfico medio).

K_{pr} = 1.3: Para carreteras locales (tráfico menor).

Figura 23

Condiciones características para ponderar el factor “c”

Factor c	Condiciones características para ponderar el factor “c”
1.0	Deflexión medida en el periodo de la mas baja capacidad de carga (deshielo)
1.1 – 1.2	Pavimento insensible al efecto de heladas, condiciones favorables de hidrología y clima
1.2 – 1.4	El pavimento contiene una capa granular con moderada sensibilidad al efecto de congelación; condición hidrológica y clima favorables
1.6 – 2.0	Pavimento con fisura superficial; el pavimento contiene una capa granular con mediana sensibilidad a la congelación, condiciones hidrológicas y climas desfavorables

Radio de Curvatura

Esta fórmula permite calcular el radio de curvatura del pavimento, que es una medida importante para evaluar la capacidad estructural del mismo.

$$R = \frac{6250}{2 * (D_0 - D_{25})}$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

R: Radio de curvatura en metros.

Do: Deflexión recuperable en el eje vertical de la carga, en centésimos de milímetro (mm, 10⁻²).

D25: Deflexión recuperable a 25 cm del eje vertical de la carga, en centésimos de milímetro (mm, 10⁻²).

Figura 24

Interpretación de deflexiones y radio de curvatura

Deflexión	Radio de curvatura
Bajas deflexiones y grandes radios de curvatura	El pavimento esta en buen estado, tanto en capas superiores como inferiores. Cumple con la calidad esperada y la deflexión medida es menor o admisible.
Bajas deflexiones y pequeños radios de curvatura	La capa superior presenta mala calidad en términos de granulometría, compactación, CBR, etc. El problema no esta en la base del pavimento, ya que la deflexión es baja.
Altas deflexiones y grandes radios de curvatura	Hay alta deflexión, lo que indica problemas en la base del pavimento (fundación SR), mala calidad del material o humedad excesiva. Las capas superiores tienen calidad satisfactoria debido al gran radio de curvatura.
Altas deflexiones y pequeños radios de curvatura	El pavimento es insuficiente, no cumple con la calidad esperada en capas superiores e inferiores. Implica materiales inadecuados, capas con deficiente compactación y/o mal drenaje.

2.2.2 Definición Operacional

2.2.2.1 Ensayos

2.2.2.1.1 Ensayo del Rugosímetro de Merlín

El ensayo del rugosímetro de Merlin, utilizado para medir la rugosidad superficial del pavimento, es un procedimiento crucial en la evaluación de la calidad de las infraestructuras viales.

2.2.2.1.1.1 Fundamento del Ensayo

El rugosímetro de Merlín es un dispositivo que se utiliza para evaluar la textura superficial del pavimento, ofreciendo medidas cuantitativas de la rugosidad. La rugosidad de un pavimento es un indicador clave de su calidad y tiene un impacto directo en la seguridad vial, el confort de conducción, el desgaste de los vehículos y el ruido ambiental.

2.2.2.1.1.2 Equipamiento

El rugosímetro de Merlin suele equiparse con un sistema láser o mecánico que mide las irregularidades en la superficie del pavimento. Este dispositivo es portátil y se maneja manualmente o se monta en un vehículo que transita a velocidad constante sobre la superficie a evaluar.

2.2.2.1.1.3 Procedimiento del Ensayo

a) Calibración

Antes de comenzar las mediciones, el rugosímetro debe ser calibrado de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Esto garantiza la precisión de las mediciones.

b) Preparación del Sitio

Se selecciona un tramo del pavimento que sea representativo de la superficie a evaluar. La zona debe estar limpia, seca y libre de obstrucciones.

c) Medición

Si el dispositivo es manual, se coloca en contacto directo con el pavimento y se mueve a lo largo de la superficie para medir la rugosidad.

Si el dispositivo es montado en vehículo, se conduce a una velocidad constante y uniforme para garantizar la consistencia de las mediciones.

d) Registro de Datos

El rugosímetro graba las deflexiones o alturas de las irregularidades de la superficie. Estos datos se almacenan y se procesan para obtener un perfil detallado de la rugosidad.

e) Análisis de Datos

Se utilizan programas especializados para analizar los datos recogidos. Se calcula el Índice Internacional de Rugosidad (IRI), que es una medida estandarizada utilizada internacionalmente para evaluar la rugosidad del pavimento.

f) **Reporte de Resultados**

Los resultados se documentan en un informe que incluye el perfil de rugosidad, el IRI y otras métricas relevantes. Este informe puede utilizarse para tomar decisiones sobre mantenimiento o rehabilitación del pavimento.

2.2.2.1.1.4 Consideraciones Importantes

El ensayo del rugosímetro de Merlin proporciona información valiosa sobre la condición actual del pavimento y ayuda a predecir su comportamiento futuro bajo el tráfico vehicular. Esta información es fundamental para la planificación de intervenciones de mantenimiento que prolonguen la vida útil del pavimento y mejoren la seguridad y comodidad en las vías.

a) Repetibilidad de las Mediciones

Para asegurar la confiabilidad de los resultados, es recomendable realizar varias pasadas con el rugosímetro en el mismo tramo.

b) Mantenimiento del Equipamiento

Un mantenimiento regular del rugosímetro es esencial para mantener la precisión del equipo.

c) Condiciones Ambientales

Factores como la temperatura y la humedad pueden influir en las mediciones, por lo que deben considerarse al planificar el ensayo.

2.2.2.1.2 Ensayo de la Viga de Benkelman

El ensayo de la viga de Benkelman es una técnica de evaluación estructural no destructiva utilizada para medir la deflexión de un pavimento bajo carga estática. Se basa en el principio de medir el rebote del pavimento después de haber sido sometido a una carga conocida, típicamente proporcionada por un vehículo estándar o un eje cargado. Este método

es ampliamente utilizado para determinar la capacidad estructural de pavimentos existentes y para prever la necesidad de mantenimiento o rehabilitación.

2.2.2.1.2.1 Equipamiento

El equipo principal utilizado en el ensayo de la viga de Benkelman consiste en una viga larga y delgada, generalmente de aluminio, que se apoya en un neumático colocado bajo la carga de un eje de un camión cargado. Un extremo de la viga se coloca bajo el eje del camión mientras que el otro extremo, equipado con un dial indicador, descansa sobre una base estable en el pavimento.

2.2.2.1.2.2 Procedimiento del Ensayo

a) Calibración

Asegurarse de que el dial indicador y la viga están correctamente calibrados y libres de cualquier daño o deformidad que pueda afectar las mediciones.

b) Preparación del Sitio

Seleccionar un tramo representativo del pavimento a evaluar.

Limpiar y preparar la superficie para asegurarse de que no haya partículas sueltas o escombros que puedan afectar las mediciones.

c) Colocación del Camión

Posicionar el camión de modo que el eje cargado se sitúe directamente sobre el punto de medición. El neumático sobre el que se apoya la viga debe estar inflado a la presión recomendada para garantizar la precisión de las mediciones.

d) Medición de la Deflexión

Antes de aplicar la carga, se registra la posición inicial del dial indicador. El camión se mueve lentamente hacia adelante para aplicar la carga en el punto de medición y luego se detiene, permitiendo que la viga mida el desplazamiento vertical del pavimento.

Una vez que el camión se retira, se mide el rebote del pavimento, es decir, la recuperación del pavimento una vez eliminada la carga.

e) Registro de Datos

Se anotan los valores de deflexión inicial y final. La diferencia entre estas dos mediciones proporciona la deflexión total debido a la carga aplicada.

f) Análisis de Resultados

Los datos de deflexión se utilizan para evaluar la capacidad estructural del pavimento. Una deflexión grande puede indicar un pavimento debilitado que requiere mantenimiento o rehabilitación. Estos resultados ayudan a los ingenieros a determinar la necesidad de reforzar el pavimento o planificar otras intervenciones.

2.2.2.1.2.3 Consideraciones Importantes

El ensayo de la viga de Benkelman es un método efectivo y económico para determinar la condición estructural de los pavimentos flexibles y semi-rígidos, proporcionando datos críticos para la gestión de la infraestructura vial.

a) Control Ambiental

Las condiciones meteorológicas y la temperatura pueden afectar las propiedades del pavimento y, por ende, las mediciones de deflexión. Es ideal realizar el ensayo en condiciones climáticas estables.

b) Repetibilidad

Se recomienda realizar múltiples mediciones en diferentes puntos a lo largo del pavimento para obtener una evaluación más representativa y precisa.

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

El análisis estructural y funcional del pavimento nos permitirá determinar en qué estado se encuentra el pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.

2.3.2 Hipótesis específicas

- Al identificar el estado estructural observaremos cual es el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.
- Al identificar las fallas estructurales afectan negativamente el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.
- Al implementar un programa de mantenimiento vial efectivo y oportuno, prolongara la vida útil del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología de la investigación

3.1.1 Ámbito de estudio: localización política y geográfica

La Avenida del Ejercito está ubicada en el distrito de Santiago asimismo la Avenida Collasuyo esta ubica en el distrito de Cusco, ambas avenidas están ubicadas en la Provincia del Cusco, Departamento Cusco.

Figura 25

Ubicación geográfica de la aplicación de la tesis

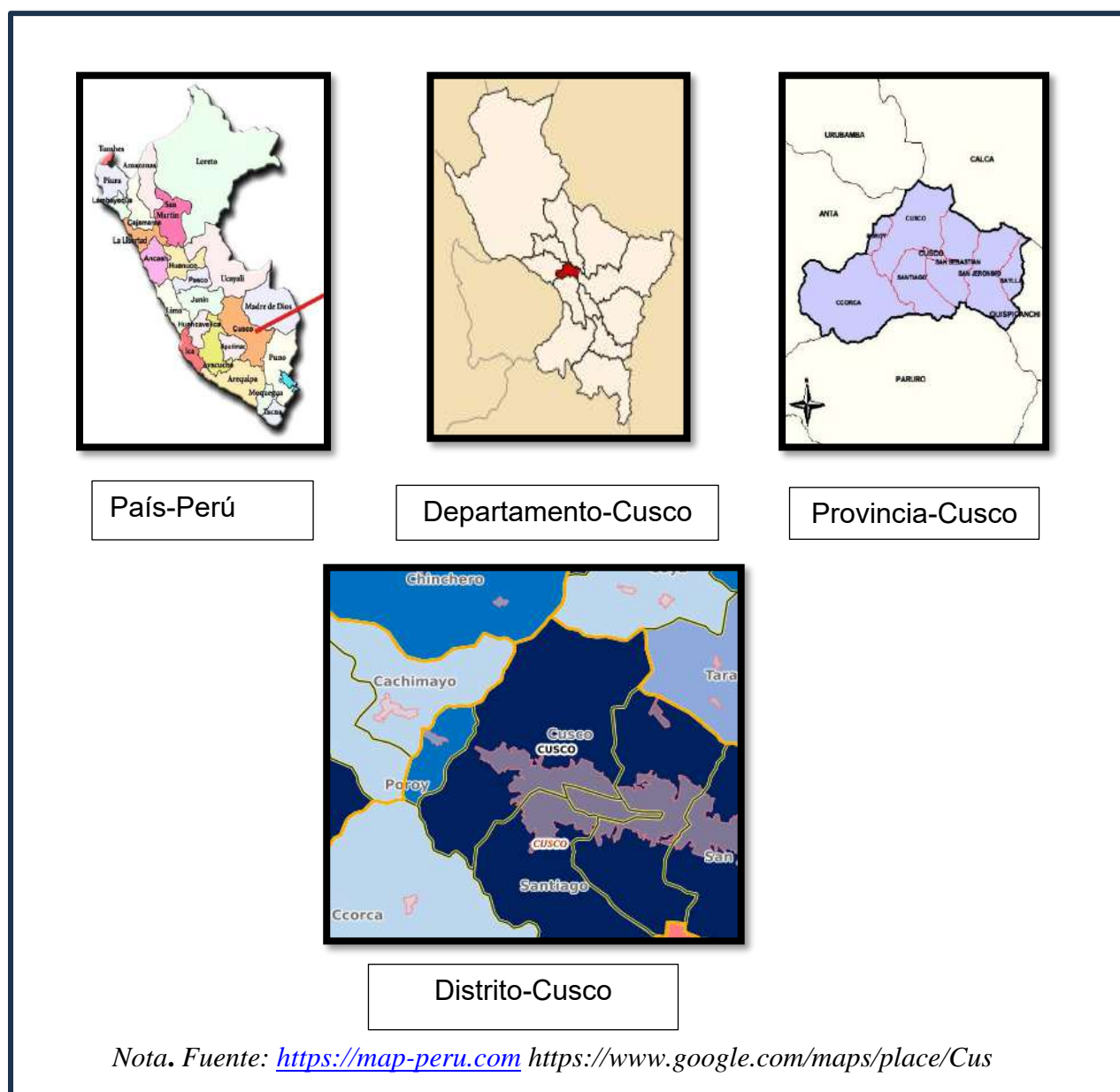
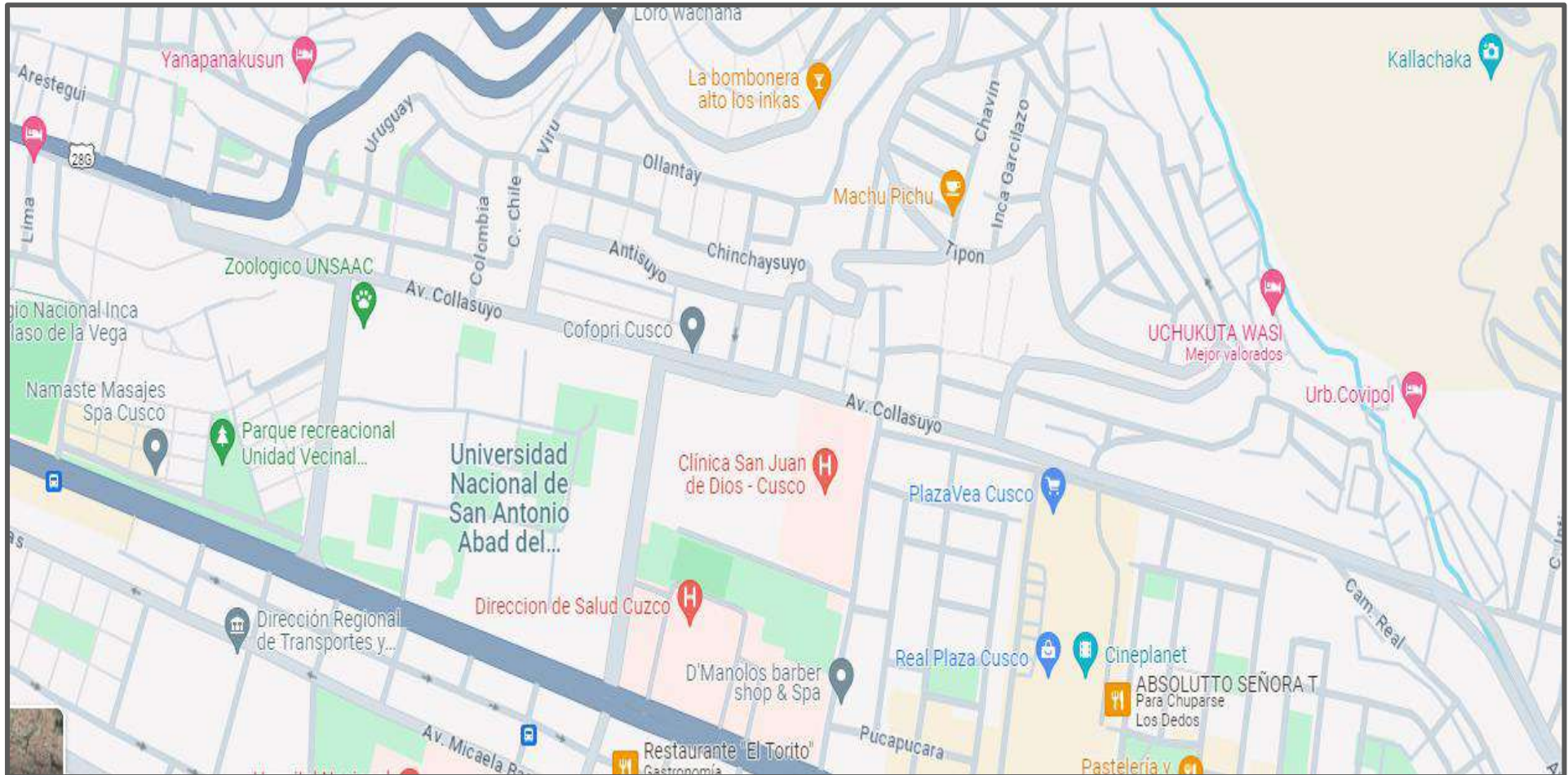


Figura 26

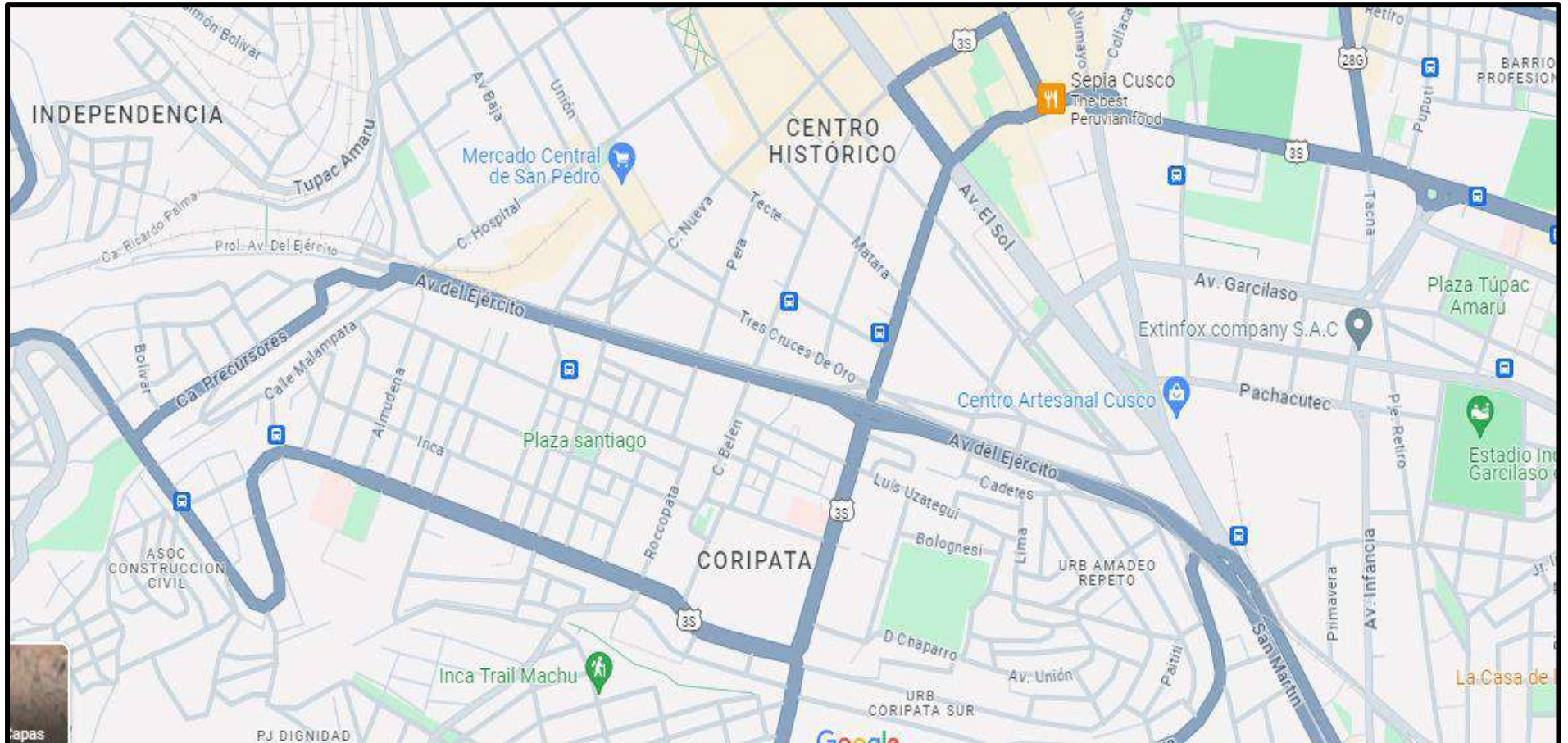
Ubicación de la Avenida del Ejercito



Nota. Fuente: <https://map-peru.com> <https://www.google.com/maps/place/Cusco>

Figura 27

Ubicación de la Avenida Collasuyo



Nota. Fuente: <https://map-peru.com> <https://www.google.com/maps/place/Cusco>

3.1.2 Accesibilidad

El acceso a la Avenida Collasuyo por el Este (Avenida Manantiales) y por el Oeste (Avenida Universitaria y recoleta)

El acceso a la Avenida del Ejercito por el Este (Alameda Pachacútec y Avenida Agustín Gamarra) y por el Oeste (Calle Precursores y Prolongación Avenida del Ejercito)

3.1.3 Tipo de investigación

Según (Córdova, 2013), es de tipo APLICADA porque buscara obtener nuevos saberes técnicos, adquirir nuevas formas técnicas con aplicaciones inmediatas a los problemas específicos.

3.1.4 Nivel de la investigación

El nivel de investigación para este proyecto es DESCRIPTIVA, Puesto que únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández Sampieri, sexta edición 2014, pag 92).

3.1.5 Diseño de la investigación

El trabajo de investigación es del tipo NO EXPERIMENTAL, porque podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. (Hernández Sampieri, sexta edición 2014, pag 152).

Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos (Hernández Sampieri, sexta edición 2014, pag 152).

3.1.6 Enfoque de la investigación

El trabajo de INVESTIGACIÓN tiene un enfoque CUANTITATIVO, ya que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández Sampieri, sexta edición 2014, pág. 4).

3.2 Unidad de análisis

La capeta asfáltica de la Avenida Collasuyo y avenida del ejército. Técnicas de instrumentos de recolección de datos

a) Técnica: observación directa

Según Cerda (1993) permite observar de una manera estructurada lo que vemos como son estructuras físicas, acciones y comportamientos para nuestra zona de estudio, permitiéndonos mejorar nuestra claridad y objetividad (p.241). Se utilizará la observación directa como método técnico para llevar a cabo la investigación

b) Instrumentos de recopilación de datos

Según Tamayo (2003) es importante para la investigación como del problema propuesto para la misma y pueden hallarse desde la simple ficha bibliográfica u observación (p.57). Dicho anteriormente la investigación presente será de instrumentos será de ficha de recopilación de datos. La investigación utilizará una ficha de recopilación de datos como instrumento principal.

c) Rugosímetro de Merlín y viga de benkelman

Para el Rugosímetro de MERLÍN y la viga de Benkelman se determina en ambos carriles de las dos avenidas Collasuyo y avenida del ejército. para el trabajo en gabinete y posteriores cálculos en la hoja EXCEL. Finalmente, con los datos tabulados podremos establecer gráficas y resultados.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

La presente investigación se enfoca en analizar la deflexión del pavimento, el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y realizar un análisis visual de la superficie del pavimento en dos avenidas clave de la ciudad del Cusco.

La población de este estudio está constituida por:

- Avenida Collasuyo: Con una longitud total de 1.680 km.
- Avenida del Ejército: Con una longitud total de 1.740 km.

Estas avenidas son cruciales para la infraestructura vial de Cusco y su evaluación proporcionará información valiosa sobre el estado actual del pavimento, contribuyendo a la planificación de su mantenimiento y mejora.

3.3.2 Muestra

La muestra para este estudio está definida de la siguiente manera:

Para la viga de Benkelman

- Avenida Collasuyo: La muestra está compuesta por 82 tramos, cada uno de 20 metros de longitud, lo que permite una cobertura representativa de la avenida en su totalidad de 1.680 km.
- Avenida del Ejército: La muestra incluye 77 tramos, cada uno de 20 metros de longitud, abarcando de manera representativa la avenida en su totalidad de 1.740 km.

Estos segmentos se seleccionan estratégicamente para reflejar las condiciones generales del pavimento en ambas avenidas, asegurando una evaluación integral y precisa de su estado estructural y funcional. La elección de estos tramos permite capturar una variedad de condiciones de tráfico y ambientales, facilitando un análisis exhaustivo y fiable de la infraestructura vial en las avenidas Collasuyo y del Ejército

Y para el rugosímetro de Merlín se realizará en tramos de 400m en las dos avenidas mencionadas para evaluar el índice de rugosidad internacional.

CAPITULO IV: ENSAYOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS



4.1. RUGOSÍMETRO DE MERLÍN

4.1.4. Procesamiento de datos Avenida Collasuyo

Av Collasuyo tramo 1: progresiva 0+000 Km – 0+400 Km

Figura 28

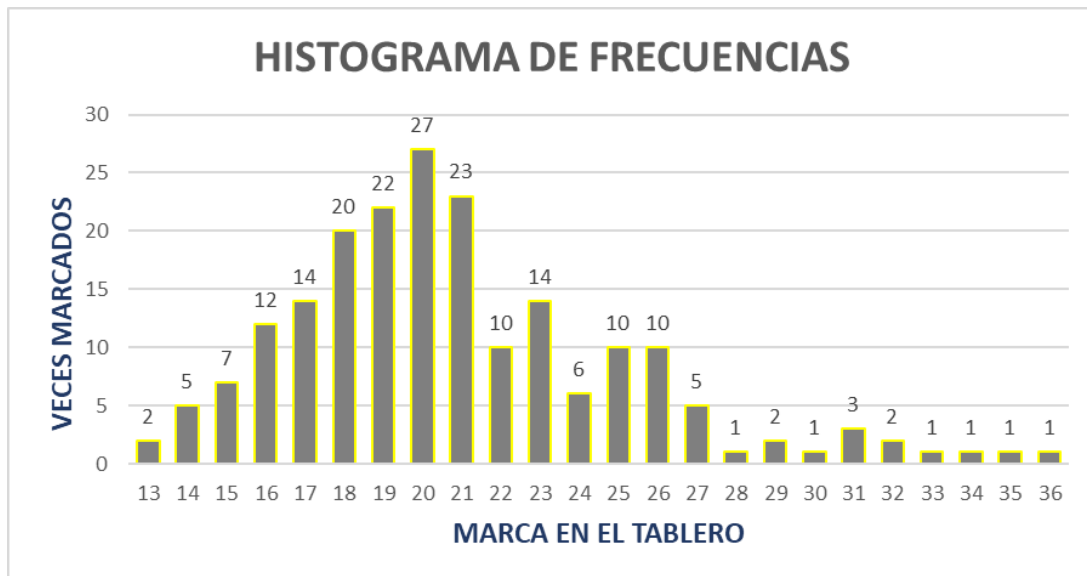
Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “1”

 ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN 											
TESIS		"EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024"									
UNIVERSIDAD		Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco									
ESCUELA		Escuela Profesional de Ingeniería Civil									
UBICACIÓN		Av. Collasuyo									
SECTOR		Cusco									
CARRIL		derecho									
HUELLA		derecho									
EQUIPO		Rugosímetro de Merlin									
CERT. CALIBRACION		Expedido por CALITEST S.A.C 25/07/2023									
OPERADOR :		Jorge Sotomayor Quispe						FECHA		02/06/2024	
		Erick Salgado Huilca						HORA inicio		6:00 a. m.	
SUPERVISOR		Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE						HORA final		7:20 a. m.	
ENSAYO N°		tramo 1			KM. Inicio		0 + 000				
					KM. Final		0 + 400				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO
1	20	17	19	21	24	26	24	22	23	20	
2	17	21	25	23	19	23	18	18	20	31	
3	26	20	18	20	18	19	16	20	16	20	Afirmado <input type="checkbox"/>
4	33	15	21	17	20	21	18	20	21	22	
5	18	15	17	32	28	20	24	25	19	18	Base Granular <input type="checkbox"/>
6	15	30	17	18	16	26	18	25	22	20	
7	23	21	18	17	22	20	27	25	23	23	Base imprimada <input type="checkbox"/>
8	23	27	16	20	21	31	16	23	26	18	
9	26	16	21	21	14	18	20	26	34	27	Tratamiento bicapa <input type="checkbox"/>
10	13	21	20	19	17	25	22	20	21	17	
11	18	25	19	21	21	22	19	26	17	17	Carpeta en Frio <input type="checkbox"/>
12	27	19	19	24	21	17	23	21	16	29	
13	18	26	26	23	21	24	17	22	31	19	Carpeta en caliente <input checked="" type="checkbox"/>
14	21	18	32	14	19	16	25	14	20	21	
15	20	21	25	19	20	13	19	19	23	18	Recapeo asfaltico <input type="checkbox"/>
16	17	25	22	20	14	15	15	25	21	17	
17	19	20	21	20	20	20	27	20	15	18	Sello <input type="checkbox"/>
18	21	19	16	19	18	16	20	21	19	16	
19	20	23	22	19	18	24	23	23	22	26	Otros <input type="checkbox"/>
20	19	35	18	14	19	15	36	19	29	16	

De acuerdo al histograma

Figura 29

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “1”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.571 + 14.000 + 0.000$$

$$D = 14.571$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc * D * 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 14.571 \times 5mm$$

$$Dc = 58.286$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$



$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 58.286$$

$$IRI = 3.338 \text{ m/Km}$$

Av Collasuyo tramo 2: progresiva 0+ 400 Km – 0+800 Km

Figura 30

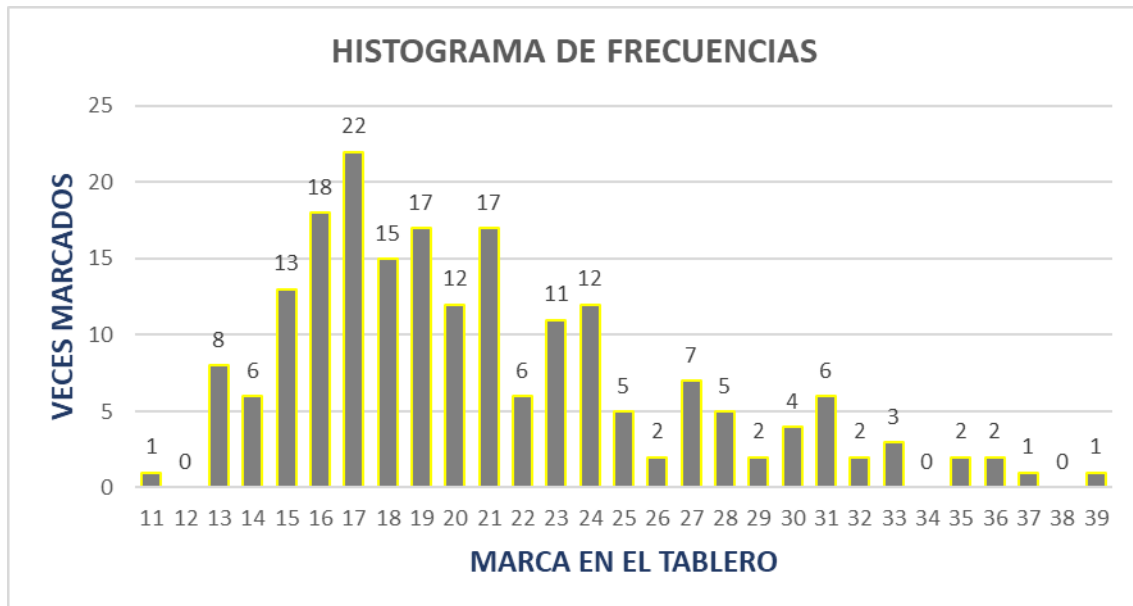
Ensayo del Rugosimetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “2”

 ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN 												
TESIS	"EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024"											
UNIVERSIDAD	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco											
ESCUELA	Escuela Profesional de Ingeniería Civil											
UBICACIÓN	AV. Collasuyo											
SECTOR	Cusco											
CARRIL	derecho											
HUELLA	derecho											
EQUIPO	Rugosimetro de Merlin											
CERT. CALIBRACION	Expedido por CALITEST S.A.C 25/07/2023											
OPERADOR :	Jorge Sotomayor Quispe						FECHA	02/06/2024				
	Erick Salgado Huillca						HORA inicio	7:20 a. m.				
SUPERVISOR	Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE						HORA final	8:40 a. m.				
ENSAYO N°	tramo 2						KM. Inicio	0 + 400				
							KM. Final	0 + 800				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO	
1	14	20	13	23	23	19	15	18	14	21		
2	17	31	30	18	15	20	16	13	21	24		
3	21	20	14	24	18	32	21	19	14	13	Afirmado	<input type="text"/>
4	16	24	27	23	20	16	18	13	19	27		
5	19	15	22	16	17	14	33	17	11	30	Base Granular	<input type="text"/>
6	22	15	24	19	21	36	20	32	16	17		
7	23	24	19	23	30	24	21	19	23	17	Base imprimada	<input type="text"/>
8	16	17	31	17	21	18	16	15	33	17		
9	17	22	16	21	25	13	28	22	27	17	Tratamiento bicapa	<input type="text"/>
10	13	25	20	18	35	24	31	28	19	17		
11	17	15	26	25	20	18	18	24	13	21	Carpeta en Frio	<input type="text"/>
12	14	31	19	20	29	17	13	19	15	31		
13	39	18	37	35	16	18	15	36	23	25	Carpeta en caliente	X
14	17	21	33	27	30	21	20	28	17	18		
15	24	19	26	20	16	16	18	19	20	16	Recapeo asphaltico	<input type="text"/>
16	19	19	17	16	21	23	15	18	24	18		
17	22	16	18	21	21	16	21	15	21	17	Sello	<input type="text"/>
18	24	27	17	29	17	15	16	22	15	16		
19	19	19	17	25	24	27	28	21	15	19	Otros	<input type="text"/>
20	23	27	23	17	17	23	16	20	31	28		

De acuerdo al histograma

Figura 31

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “2”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.833 + 17.000 + 0.500$$

$$D = 18.333$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc \times D \times 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 18.333 \times 5mm$$

$$Dc = 73.333$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$



$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 73.333$$

$$IRI = 4.047 \text{ m/Km}$$

Av Collasuyo tramo 3: progresiva 0+800 Km – 1+ 200 Km

Figura 32

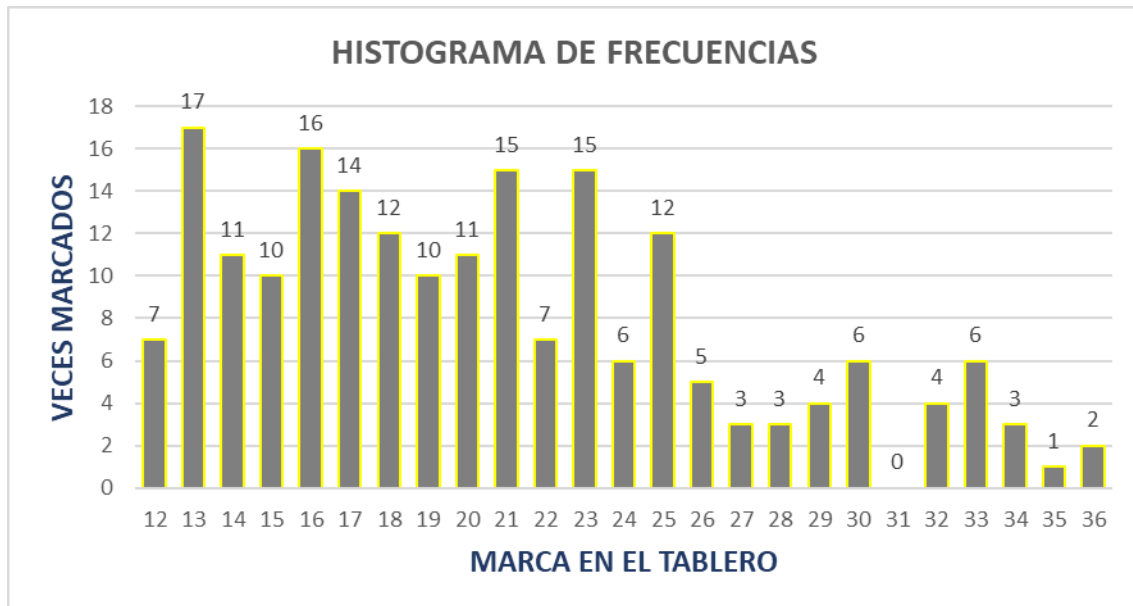
Ensayo del Rugosimetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “3”

 ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN 											
TESIS		"EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024"									
UNIVERSIDAD		Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco									
ESCUELA		Escuela Profesional de Ingeniería Civil									
UBICACIÓN		Av. Collasuyo									
SECTOR		Cusco									
CARRIL		derecho									
HUELLA		derecho									
EQUIPO		Rugosimetro de Merlin									
CERT. CALIBRACION		Expedido por CALITEST S.A.C 25/07/2023									
OPERADOR :		Jorge Sotomayor Quispe							FECHA		02/06/2024
		Erick Salgado Huillca							HORA inicio		8:40 a. m.
SUPERVISOR		Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE							HORA final		10:00 a. m.
ENSAYO N°		tramo 3			KM. Inicio		0 + 800				
					KM. Final		1 + 200				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO
1	33	17	21	14	14	13	22	16	13	20	
2	20	16	13	25	21	12	12	19	13	32	
3	13	14	13	15	18	36	15	12	24	35	Afirmado
4	15	33	20	29	16	21	25	21	17	13	
5	17	23	23	21	14	16	16	19	25	15	Base Granular
6	30	17	19	14	13	16	23	16	23	33	
7	18	13	17	23	25	19	21	13	16	14	Base imprimada
8	18	17	13	28	21	28	23	15	30	24	
9	22	16	32	15	21	23	20	23	25	36	Tratamiento bicapa
10	27	13	16	16	23	16	30	17	32	22	
11	17	15	34	34	18	23	18	25	16	20	Carpeta en Frio
12	23	13	12	17	14	18	13	20	17	24	
13	26	15	18	24	33	22	33	25	17	32	Carpeta en caliente
14	24	17	23	25	23	14	20	21	27	18	X
15	21	23	19	18	29	30	14	27	29	18	Recapeo asfaltico
16	18	22	21	13	14	20	28	26	29	20	
17	17	26	16	19	16	34	19	26	30	24	Sello
18	15	12	20	21	17	18	13	25	19	22	
19	25	21	14	16	13	21	12	19	21	26	Otros
20	20	23	19	33	12	30	25	15	22	25	

De acuerdo al histograma

Figura 33

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “3”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.824 + 18.000 + 0.333$$

$$D = 19.157$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc \times D \times 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 19.157 \times 5mm$$

$$Dc = 76.627$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$



$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 76.627$$

$$IRI = 4.202 \text{ m/Km}$$

Av Collasuyo tramo 4: progresiva 1 + 200 Km – 1 + 600 Km

Figura 34

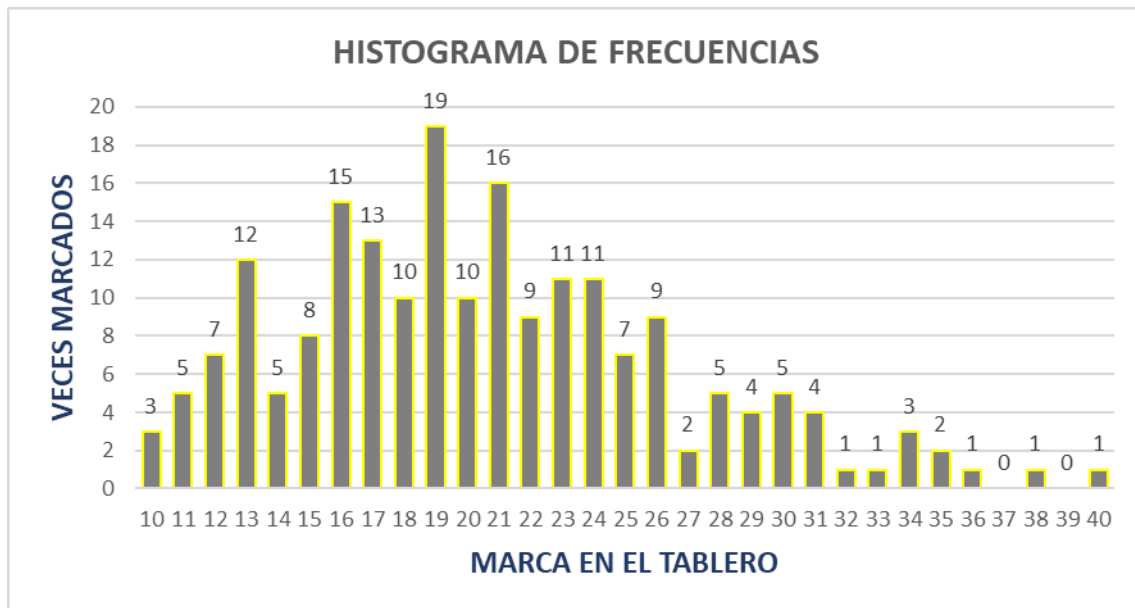
Ensayo del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “4”

 ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN 											
TESIS		"EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024"									
UNIVERSIDAD		Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco									
ESCUELA		Escuela Profesional de Ingeniería Civil									
UBICACIÓN		Av. Collasuyo									
SECTOR		Cusco									
CARRIL		derecho									
HUELLA		derecho									
EQUIPO		Rugosímetro de Merlin									
CERT. CALIBRACION		Expedido por CALITEST S.A.C 25/07/2023									
OPERADOR :		Jorge Sotomayor Quispe							FECHA		02/06/2024
		Erick Salgado Huillca							HORA inicio		10:00 a. m.
SUPERVISOR		Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE							HORA final		11:20 a. m.
ENSAYO N°		tramo 4			KM. Inicio		1 + 200				
				KM. Final		1 + 600					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO
1	28	16	17	24	20	27	18	20	25	15	
2	24	21	22	18	24	19	24	19	21	20	
3	19	17	21	20	19	30	19	26	22	23	Afirmado <input type="checkbox"/>
4	22	20	19	19	28	17	19	15	13	28	
5	23	11	23	19	25	30	17	34	26	15	Base Granular <input type="checkbox"/>
6	13	22	18	22	23	15	29	13	20	26	
7	17	18	19	40	24	18	23	21	25	19	Base imprimada <input type="checkbox"/>
8	35	36	34	16	24	18	21	16	24	19	
9	30	18	25	24	28	19	20	24	16	31	Tratamiento bicapa <input type="checkbox"/>
10	35	23	17	19	16	13	13	20	19	30	
11	21	23	29	12	21	25	26	12	30	22	Carpeta en Frio <input type="checkbox"/>
12	10	26	12	19	27	31	15	29	28	15	
13	18	19	12	33	16	26	22	17	23	23	Carpeta en caliente <input checked="" type="checkbox"/>
14	14	16	20	11	17	16	21	13	24	25	
15	17	31	21	16	12	17	13	32	26	17	Recapeo asfáltico <input type="checkbox"/>
16	15	13	25	13	16	14	11	17	10	16	
17	16	29	12	13	17	14	23	18	21	11	Sello <input type="checkbox"/>
18	13	19	14	21	13	22	18	22	26	10	
19	16	34	11	14	20	19	16	24	21	12	Otros <input type="checkbox"/>
20	21	23	26	21	31	21	16	21	15	38	

De acuerdo al histograma

Figura 35

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Collasuyo tramo “4”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.714 + 19 + 0$$

$$D = 19.714$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc \times D \times 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 19.714 \times 5mm$$

$$Dc = 78.857$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 78.857$$

$$IRI = 4.307 \text{ m/Km}$$

CUADRO DE RESUMEN DEL IRI DE LA AVENIDA COLLASUYO

Tramo	Progresiva	IRI
Tramo 1	0 + 000 - 0 + 400	3.338
Tramo 2	0 + 400 - 0 + 800	4.047
Tramo 3	0 + 800 - 1 + 200	4.202
Tramo 4	1 + 200 - 1 + 600	4.307

Promedio de resultados del IRI de la Avenida Collasuyo

$$IRI_{Promedio} = \frac{3.338+4.047+4.202+4.307}{4}$$

$$IRI_{Promedio} = 3.974 \text{ m/Km}$$

4.1.5. Procesamiento de datos Avenida de Ejercito

Av del Ejercito tramo 1: progresiva 0+000 Km – 0+400 Km

Figura 36

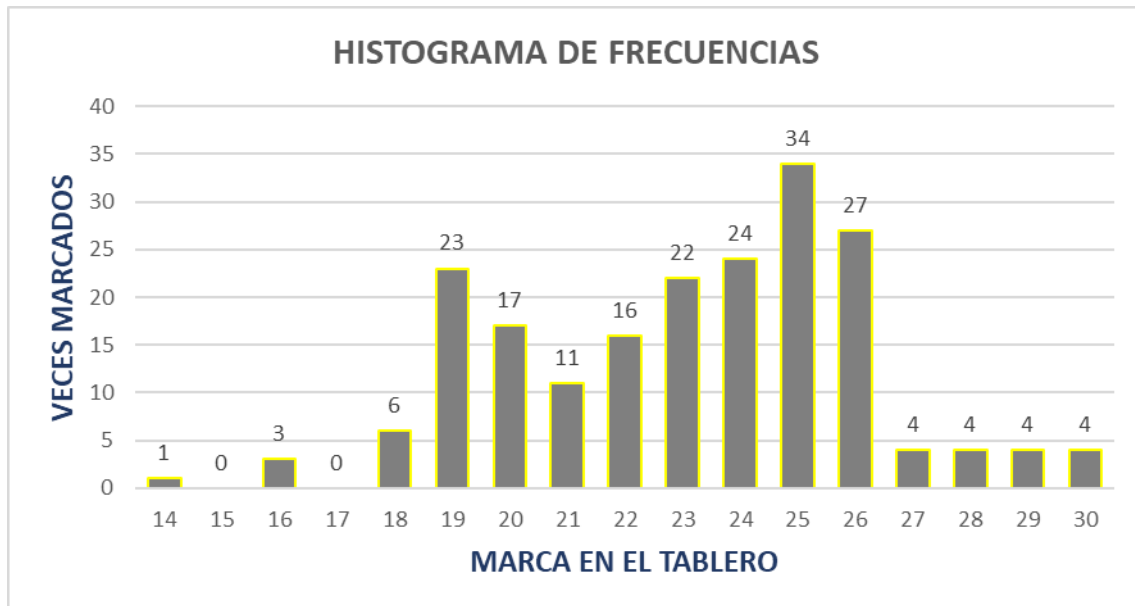
Ensayo del Rugosimetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “1”

ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN			
(Toma de Datos de Campo)			
TESIS	"EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024"		
UNIVERSIDAD	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		
ESCUELA	Escuela Profesional de Ingenieria Civil		
UBICACIÓN	Av. del Ejercito		
SECTOR	Cusco		
CARRIL	derecho		
HUELLA	derecho		
EQUIPO	Rugosimetro de Merlin		
CERT. CALIBRACION	Expedido por CALITEST S.A.C 25/07/2023		
OPERADOR :	Jorge Sotomayor Quispe	FECHA	02/06/2024
	Erick Salgado Huilca	HORA inicio	12:00 p. m.
SUPERVISOR	Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE	HORA final	1:20 p. m.
ENSAYO N°	1	KM. Inicio	0 + 000
		KM. Final	0 + 400
1	19	2	20
2	20	3	20
3	24	4	26
4	25	5	25
5	25	6	24
6	25	7	24
7	24	8	24
8	24	9	24
9	25	10	25
10	18	11	21
11	25	12	23
12	26	13	25
13	18	14	22
14	20	15	24
15	22	16	24
16	22	17	20
17	19	18	25
18	26	19	22
19	19	20	25
20	23	21	24
21	29	22	28
22	19	23	24
23	29	24	21
24	19	25	27
25	26	26	20
26	25	27	20
27	24	28	24
28	24	29	24
29	24	30	24
30	24	31	24
31	24	32	24
32	24	33	24
33	24	34	24
34	24	35	24
35	24	36	24
36	24	37	24
37	24	38	24
38	24	39	24
39	24	40	24
40	24	41	24
41	24	42	24
42	24	43	24
43	24	44	24
44	24	45	24
45	24	46	24
46	24	47	24
47	24	48	24
48	24	49	24
49	24	50	24
50	24	51	24
51	24	52	24
52	24	53	24
53	24	54	24
54	24	55	24
55	24	56	24
56	24	57	24
57	24	58	24
58	24	59	24
59	24	60	24
60	24	61	24
61	24	62	24
62	24	63	24
63	24	64	24
64	24	65	24
65	24	66	24
66	24	67	24
67	24	68	24
68	24	69	24
69	24	70	24
70	24	71	24
71	24	72	24
72	24	73	24
73	24	74	24
74	24	75	24
75	24	76	24
76	24	77	24
77	24	78	24
78	24	79	24
79	24	80	24
80	24	81	24
81	24	82	24
82	24	83	24
83	24	84	24
84	24	85	24
85	24	86	24
86	24	87	24
87	24	88	24
88	24	89	24
89	24	90	24
90	24	91	24
91	24	92	24
92	24	93	24
93	24	94	24
94	24	95	24
95	24	96	24
96	24	97	24
97	24	98	24
98	24	99	24
99	24	100	24
100	24	101	24
101	24	102	24
102	24	103	24
103	24	104	24
104	24	105	24
105	24	106	24
106	24	107	24
107	24	108	24
108	24	109	24
109	24	110	24
110	24	111	24
111	24	112	24
112	24	113	24
113	24	114	24
114	24	115	24
115	24	116	24
116	24	117	24
117	24	118	24
118	24	119	24
119	24	120	24
120	24	121	24
121	24	122	24
122	24	123	24
123	24	124	24
124	24	125	24
125	24	126	24
126	24	127	24
127	24	128	24
128	24	129	24
129	24	130	24
130	24	131	24
131	24	132	24
132	24	133	24
133	24	134	24
134	24	135	24
135	24	136	24
136	24	137	24
137	24	138	24
138	24	139	24
139	24	140	24
140	24	141	24
141	24	142	24
142	24	143	24
143	24	144	24
144	24	145	24
145	24	146	24
146	24	147	24
147	24	148	24
148	24	149	24
149	24	150	24
150	24	151	24
151	24	152	24
152	24	153	24
153	24	154	24
154	24	155	24
155	24	156	24
156	24	157	24
157	24	158	24
158	24	159	24
159	24	160	24
160	24	161	24
161	24	162	24
162	24	163	24
163	24	164	24
164	24	165	24
165	24	166	24
166	24	167	24
167	24	168	24
168	24	169	24
169	24	170	24
170	24	171	24
171	24	172	24
172	24	173	24
173	24	174	24
174	24	175	24
175	24	176	24
176	24	177	24
177	24	178	24
178	24	179	24
179	24	180	24
180	24	181	24
181	24	182	24
182	24	183	24
183	24	184	24
184	24	185	24
185	24	186	24
186	24	187	24
187	24	188	24
188	24	189	24
189	24	190	24
190	24	191	24
191	24	192	24
192	24	193	24
193	24	194	24
194	24	195	24
195	24	196	24
196	24	197	24
197	24	198	24
198	24	199	24
199	24	200	24
200	24	201	24
201	24	202	24
202	24	203	24
203	24	204	24
204	24	205	24
205	24	206	24
206	24	207	24
207	24	208	24
208	24	209	24
209	24	210	24
210	24	211	24
211	24	212	24
212	24	213	24
213	24	214	24
214	24	215	24
215	24	216	24
216	24	217	24
217	24	218	24
218	24	219	24
219	24	220	24
220	24	221	24
221	24	222	24
222	24	223	24
223	24	224	24
224	24	225	24
225	24	226	24
226	24	227	24
227	24	228	24
228	24	229	24
229	24	230	24
230	24	231	24
231	24	232	24
232	24	233	24
233	24	234	24
234	24	235	24
235	24	236	24
236	24	237	24
237	24	238	24
238	24	239	24
239	24	240	24
240	24	241	24
241	24	242	24
242	24	243	24
243	24	244	24
244	24	245	24
245	24	246	24
246	24	247	24
247	24	248	24
248	24	249	24
249	24	250	24
250	24	251	24
251	24	252	24
252	24	253	24
253	24	254	24
254	24	255	24
255	24	256	24
256	24	257	24
257	24	258	24
258	24	259	24
259	24	260	24
260	24	261	24
261	24	262	24
262	24	263	24
263	24	264	24
264	24	265	24
265	24	266	24
266	24	267	24
267	24	268	24
268	24	269	24
269	24	270	24
270	24	271	24
271	24	272	24
272	24	273</	

De acuerdo al histograma

Figura 37

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “1”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.000 + 9 + 0.500$$

$$D = 9.5$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc \times D \times 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 9.5 \times 5mm$$

$$Dc = 38$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$



$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 38$$

$$IRI = 1.843 \text{ m/Km}$$

Av del Ejercito tramo 2: progresiva 0+ 400 Km – 0+800 Km

Figura 38

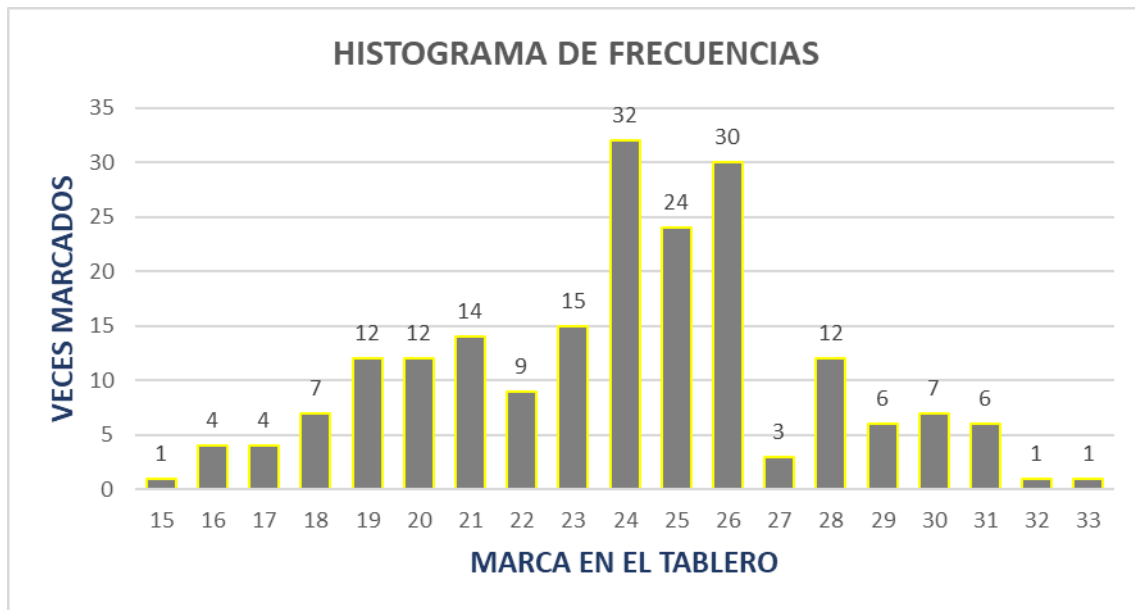
Ensayo del Rugosimetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “2”

 ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN (Toma de Datos de Campo) 											
TESIS	"EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024"										
UNIVERSIDAD	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco										
ESCUELA	Escuela Profesional de Ingenieria Civil										
UBICACIÓN	AV.del Ejercito										
SECTOR	Cusco										
CARRIL	derecho										
HUELLA	derecho										
EQUIPO	Rugosimetro de Merlin										
CERT. CALIBRACION	Expedido por CALITEST S.A.C 25/07/2023										
OPERADOR :	Jorge Sotomayor Quispe							FECHA	02/06/2024		
	Erick Salgado Huilca							HORA inicio	1:20 p. m.		
SUPERVISOR	Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE							HORA final	2:40 p. m.		
ENSAYO N°	tramo 2			KM. Inicio	0 + 400						
				KM. Final	0 + 800						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO
1	19	23	24	24	25	24	17	24	28	25	
2	18	22	26	25	24	22	16	25	24	24	
3	18	25	19	26	23	26	18	24	26	26	Afirmado <input type="checkbox"/>
4	20	26	30	19	26	24	19	21	24	24	
5	21	18	24	30	21	21	25	26	25	24	Base Granular <input type="checkbox"/>
6	19	24	25	31	19	25	26	28	24	26	
7	22	26	21	30	26	23	27	29	26	28	Base imprimada <input type="checkbox"/>
8	25	23	19	24	23	21	24	33	24	26	
9	26	24	23	31	19	23	26	31	31	27	Tratamiento bicapa <input type="checkbox"/>
10	25	22	24	25	18	24	29	28	25	23	
11	23	26	18	24	16	22	30	25	32	24	Carpeta en Frio <input type="checkbox"/>
12	24	26	20	26	17	19	19	26	21	26	
13	20	24	25	24	18	25	25	24	31	28	Carpeta en caliente <input checked="" type="checkbox"/>
14	22	21	29	26	15	26	29	26	28	27	
15	21	23	24	23	24	23	23	20	26	26	Recapeo asfaltico <input type="checkbox"/>
16	20	28	28	25	16	21	24	17	26	29	
17	20	26	26	21	17	22	28	20	28	30	Sello <input type="checkbox"/>
18	22	25	25	20	20	25	26	20	20	21	
19	23	24	24	31	21	23	25	28	16	25	Otros <input type="checkbox"/>
20	20	30	19	29	22	21	30	25	28	19	

De acuerdo al histograma

Figura 39

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “2”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.857 + 11.000 + 0.714$$

$$D = 12.571$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc \times D \times 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 12.571 \times 5mm$$

$$Dc = 50.286$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$



$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 50.286$$

$$IRI = 2.961 \text{ m/Km}$$

Av del Ejercito tramo 3: progresiva 0+800 Km – 1+ 200 Km

Figura 40

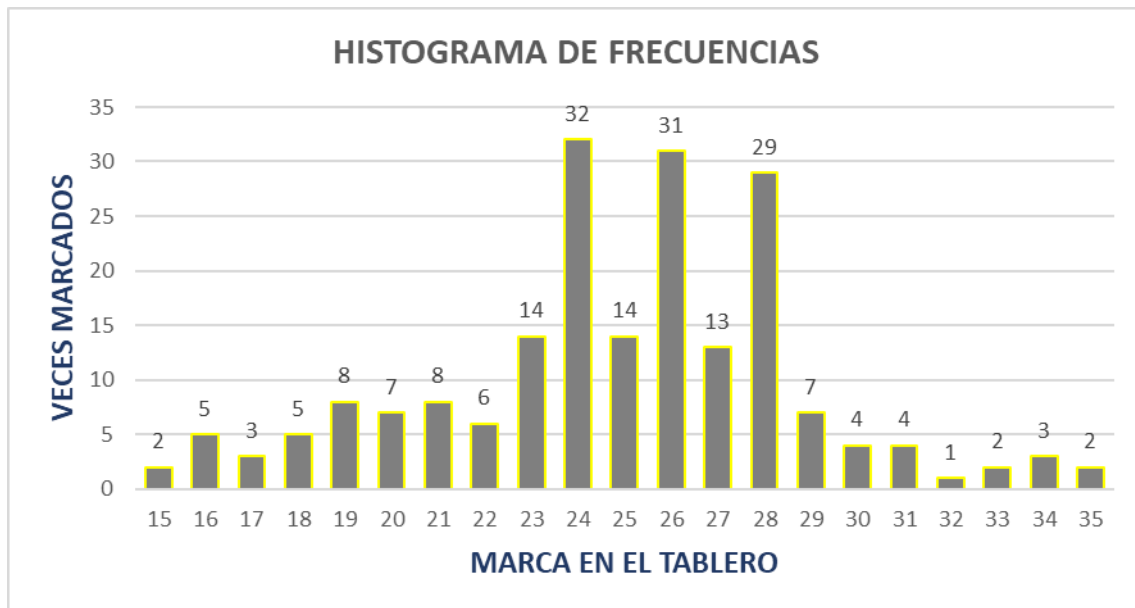
Ensayo del Rugosimetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “3”

 ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN (Toma de Datos de Campo) 												
TESIS	"EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024"											
UNIVERSIDAD	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco											
ESCUELA	Escuela Profesional de Ingenieria Civil											
UBICACIÓN	AV. del Ejercito											
SECTOR	Cusco											
CARRIL	derecho											
HUELLA	derecho											
EQUIPO	Rugosimetro de Merlin											
CERT. CALIBRACION	Expedido por CALITEST S.A.C 25/07/2023											
OPERADOR :	Jorge Sotomayor Quispe							FECHA	02/06/2024			
	Erick Salgado Huillca							HORA inicio	2:40 p. m.			
SUPERVISOR	Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE							HORA final	4:00 p. m.			
ENSAYO N°	tramo 3							KM. Inicio	0 + 800			
								KM. Final	1 + 200			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO	
1	30	35	34	25	28	31	24	28	28	24		
2	29	34	20	24	27	19	24	24	24	25		
3	27	30	25	26	32	17	24	26	25	26	Afirmado	<input type="checkbox"/>
4	25	29	26	28	25	21	26	24	26	23		
5	26	26	24	33	22	22	21	19	24	28	Base Granular	<input type="checkbox"/>
6	24	27	28	28	16	28	23	20	25	29		
7	28	23	27	18	18	30	26	22	26	24	Base imprimada	<input type="checkbox"/>
8	23	24	26	23	23	28	28	23	28	26		
9	24	21	24	26	22	26	24	26	23	21	Tratamiento bicapa	<input type="checkbox"/>
10	28	20	23	29	29	29	26	27	27	19		
11	19	26	24	24	24	28	24	28	25	18	Carpeta en Frio	<input type="checkbox"/>
12	24	25	20	26	24	24	24	24	26	23		
13	20	23	22	28	26	25	28	26	31	24	Carpeta en caliente	<input checked="" type="checkbox"/>
14	21	20	31	27	28	23	21	24	34	16		
15	23	16	19	26	24	27	19	28	26	28	Recapeo asphaltico	<input type="checkbox"/>
16	27	25	21	24	29	31	16	19	28	26		
17	18	26	26	24	28	35	28	26	27	27	Sello	<input type="checkbox"/>
18	17	28	28	28	27	25	23	22	26	30		
19	15	20	26	26	26	16	24	24	28	21	Otros	<input type="checkbox"/>
20	15	18	19	28	27	25	33	28	25	17		

De acuerdo al histograma

Figura 41

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “3”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.000 + 13.000 + 0.5$$

$$D = 13.500$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc * D * 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 13.500 \times 5mm$$

$$Dc = 54.000$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$



$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 54$$

$$IRI = 3.136 \text{ m/Km}$$

Av del Ejercito tramo 4: progresiva 1 + 200 Km – 1 + 600 Km

Figura 42

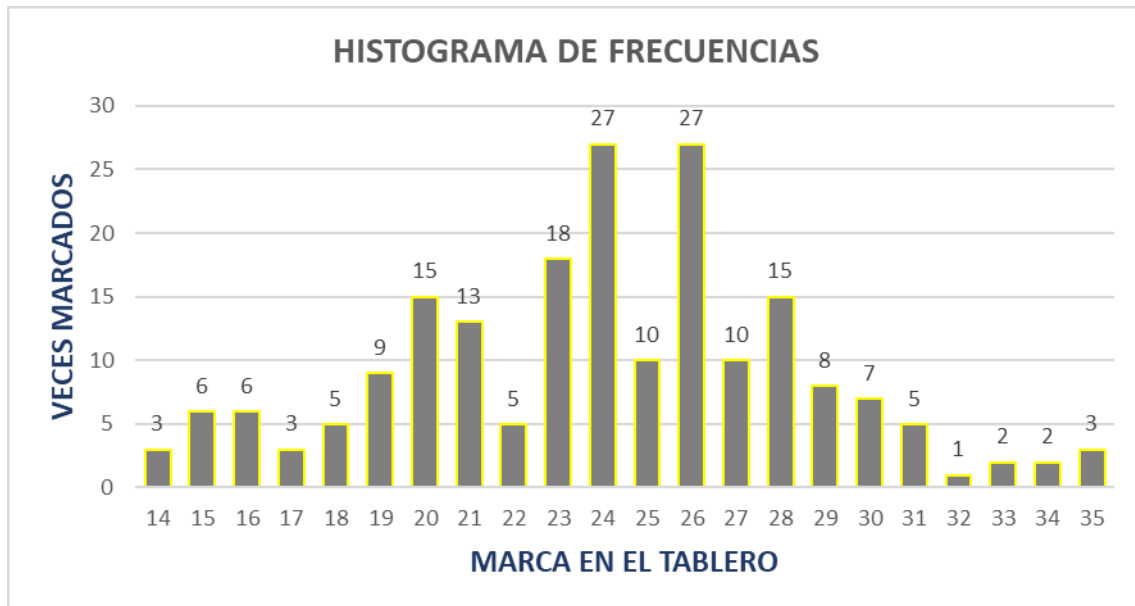
Ensayo del Rugosimetro de Merlin en la Av. Del Ejercito tramo “4”

 ENSAYO PARA MEDICION DE RUGOSIDAD CON RUGOSIMETRO MERLIN (Toma de Datos de Campo) 												
TESIS		“EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024”										
UNIVERSIDAD		Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco										
ESCUELA		Escuela Profesional de Ingeniería Civil										
UBICACIÓN		AV.del Ejercito										
SECTOR		Cusco										
CARRIL		derecho										
HUELLA		derecho										
EQUIPO		Rugosimetro de Merlin										
CERT. CALIBRACION		Expedido por CALITEST S.A. C 25/07/2023										
OPERADOR :		Jorge Sotomayor Quispe							FECH		02/06/2024	
		Erick Salgado Huillca							HOR.		4:00 p. m.	
SUPERVISOR		Dr. Mgt. Ing. MIGUEL ANGEL CCORIHUAMAN QUISPE							HOR.		5:20 p. m.	
ENSAYO N°		tramo 4			KM. Inicio		1 + 200					
				KM. Final		1 + 600						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO	
1	20	24	20	20	28	30	26	26	24	19		
2	21	22	20	24	32	22	24	24	26	18		
3	24	23	21	21	29	25	25	21	24	23	Afirmado	<input type="checkbox"/>
4	26	24	23	16	28	18	23	20	23	20		
5	28	24	24	28	24	27	21	23	25	30	Base Granular	<input type="checkbox"/>
6	27	31	26	19	19	26	20	25	28	35		
7	26	21	24	23	20	25	17	24	27	21	Base imprimada	<input type="checkbox"/>
8	23	25	26	21	18	24	33	26	26	29		
9	19	26	24	22	34	24	23	28	23	26	Tratamiento bicapa	<input type="checkbox"/>
10	30	24	24	19	28	21	26	27	24	24		
11	31	21	25	25	27	23	20	29	19	23	Carpeta en Frio	<input type="checkbox"/>
12	25	19	26	28	26	20	28	31	15	20		
13	26	15	21	27	24	15	29	29	26	22	Carpeta en caliente	<input checked="" type="checkbox"/>
14	21	16	19	30	28	31	26	33	30	23		
15	23	17	18	26	26	24	23	14	28	14	Recapeo asfaltico	<input type="checkbox"/>
16	21	24	20	35	27	30	24	15	23	15		
17	15	26	17	29	24	24	27	20	29	26	Sello	<input type="checkbox"/>
18	16	28	18	27	26	22	28	28	26	27		
19	23	29	25	16	23	16	26	26	30	28	Otros	<input type="checkbox"/>
20	24	34	16	14	20	20	35	26	31	19		

De acuerdo al histograma

Figura 43

Histograma de frecuencias del Rugosímetro de Merlin en la Av. Del ejercito tramo “4”



Hallando el rango “D”

Eliminando 10 datos de cada extremo del histograma tenemos el siguiente rango

$$D = 0.833 + 14 + 0.600$$

$$D = 15.433$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA EL AJUSTE DE “D”

$$F.C = \frac{EP \times 10}{(LI - LF) \times 5}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

EP: espesor de la pastilla = 6

LI: posición inicial del puntero = 25

LF: posición final de puntero = 10

$$FC = 0.800$$

$$Dc = Fc \times D \times 5mm$$

$$Dc(\text{corregido}) = 0.800 \times 15.433 \times 5mm$$

$$Dc = 61.733$$

Ahora hallamos el “IRI”

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times Dc$$

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times 61.733$$

$$IRI = 3.500 \text{ m/Km}$$

CUADRO DE RESUMEN DEL IRI DE LA AVENIDA DEL EJERCITO

Tramo	Progresiva	IRI
Tramo 1	0 + 000 - 0 + 400	1.843
Tramo 2	0 + 400 - 0 + 800	2.961
Tramo 3	0 + 800 - 1 + 200	3.136
Tramo 4	1 + 200 - 1 + 600	3.501

Promedio de resultados del IRI de la Avenida del ejercito

$$IRI_{promedio} = \frac{1.843+2.961+3.136+3.501}{4}$$

$$IRI_{promedio} = 2.860 \text{ m/Km}$$

RELACIÓN ENTRE EL PSI – IRI**AVENIDA COLLASUYO**

Relación 1: por Paterson, conocido como HDM-III

$$PSI=5*e^{(-1.18*IRI)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

$$e = 2.71828183$$

$$PSI = 5 * e^{(-1.18*3.974)}$$

$$PSI = 0.046$$

Relación 2: por Al Omari y Darter

$$PSI = 5 * e^{(-0.261 * IRI)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

$$e = 2.71828183$$

$$PSI = 5 * e^{(-0.261 * 3.974)}$$

$$PSI = 1.772$$

Relación 3: del AASHO Road Test, los investigadores Dujisin y Arroyo

$$PSI = 5.85 - 1.68 * IRI^{(0.5)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

$$PSI = 5.85 - 1.68 * 3.974^{0.5}$$

$$PSI = 2.501$$

Promedio del PSI

$$PSI_{promedio} = \frac{0.046 + 1.772 + 2.501}{3}$$

$$PSI_{promedio} = 1.439$$

AVENIDA DEL EJERCITO**Relación 1: por Paterson, conocido como HDM-III**

$$PSI = 5 * e^{(-1.18 * IRI)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

$$e = 2.71828183$$

$$PSI = 5 * e^{(-1.18*2.860)}$$

$$PSI = 0.171$$

Relación 2: por Al Omari y Darter

$$PSI = 5 * e^{(-0.261*IRI)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

$$e = 2.71828183$$

$$PSI = 5 * e^{(-0.261*2.860)}$$

$$PSI = 2.370$$

Relación 3: del AASHO Road Test, los investigadores Dujisin y Arroyo

$$PSI = 5.85 - 1.68 * IRI^{(0.5)}$$

Nota. Fuente: (Gillespie, Paterson, & Sayers, 1986)

Donde:

$$PSI = 5.85 - 1.68 * 2.860^{0.5}$$

$$PSI = 3.009$$

Promedio del PSI

$$PSI_{promedio} = \frac{0.171 + 2.370 + 3.009}{3}$$

$$PSI_{promedio} = 1.850$$

4.4. NIVEL DE INGENIERO

4.4.4. procesamiento de datos Avenida Collasuyo

Av Collasuyo tramo: progresiva 0+000 Km – 1 + 629 Km

Av. Collasuyo	
ESTACION	COTA
BM	1000.000
0+000.25	1000.030
0+000.50	1000.050
0+000.75	1000.040
0+001.00	1000.080
0+001.25	1000.060
0+001.50	1000.090
0+001.75	1000.070
0+002.00	1000.110
0+002.25	1000.100
0+002.50	1000.050
0+002.75	1000.030
0+003.00	1000.120
0+003.25	1000.140
0+003.50	1000.110
0+003.75	1000.150
0+004.00	1000.130
0+004.25	1000.120
0+004.50	1000.160
0+004.75	1000.150
0+005.00	1000.140
0+005.25	1000.100
0+005.50	1000.110
0+005.75	1000.140
0+006.00	1000.160
0+006.25	1000.160
0+006.50	1000.150
0+006.75	1000.180
0+007.00	1000.170
0+007.25	1000.210
0+007.50	1000.230
0+007.75	1000.220
0+008.00	1000.250
0+008.25	1000.270
0+008.50	1000.250
0+008.75	1000.260
0+009.00	1000.220
0+009.25	1000.230
0+009.50	1000.250
0+009.75	1000.270
0+010.00	1000.230
0+010.25	1000.240
0+010.50	1000.260
0+010.75	1000.250
0+011.00	1000.270
0+011.25	1000.260
0+011.50	1000.260
0+011.75	1000.280
0+012.00	1000.250
0+012.25	1000.260
0+012.50	1000.260
0+012.75	1000.250
0+013.00	1000.270
0+013.25	1000.280
0+013.50	1000.250
0+013.75	1000.210
0+014.00	1000.170
0+014.25	1000.210
0+014.50	1000.200
0+014.75	1000.210
0+015.00	1000.190
0+015.25	1000.170
0+015.50	1000.200
0+015.75	1000.220
0+016.00	1000.210
0+016.25	1000.330
0+016.50	1000.390
0+016.75	1000.420
0+017.00	1000.460
0+017.25	1000.390
0+017.50	1000.330
0+017.75	1000.350
0+018.00	1000.260
0+018.25	1000.290
0+018.50	1000.270
0+018.75	1000.290
0+019.00	1000.300
0+019.25	1000.320
0+019.50	1000.310
0+019.75	1000.340
0+020.00	1000.330

	1000.340
	1000.330
	1000.340
0+021	1000.350
	1000.360
	1000.350
	1000.370
0+022	1000.370
	1000.410
	1000.390
	1000.390
0+023	1000.400
	1000.410
	1000.400
	1000.420
0+024	1000.430
	1000.450
	1000.460
	1000.490
0+025	1000.510
	1000.530
	1000.540
	1000.560
0+026	1000.550
	1000.570
	1000.580
	1000.560
0+027	1000.580
	1000.600
	1000.620
	1000.610
0+028	1000.640
	1000.690
	1000.700
	1000.702
0+029	1000.705
	1000.730
	1000.740
	1000.755
0+030	1000.763
	1000.780
	1000.802
	1000.810
0+031	1000.815
	1000.830
	1000.850
	1000.880
0+032	1000.897
	1000.950
	1000.970
	1001.000
0+033	1001.018
	1001.040
	1001.044
	1001.052
0+034	1001.061
	1001.060
	1001.054
	1001.058
0+035	1001.051
	1001.070
	1001.076
	1001.084
0+036	1001.093
	1001.118
	1001.122
	1001.136
0+037	1001.148
	1001.156
	1001.162
	1001.176
0+038	1001.189
	1001.200
	1001.208
	1001.227
0+039	1001.245
	1001.256
	1001.262
	1001.271
0+040	1001.293

	1001.320
	1001.330
	1001.336
0+041	1001.342
	1001.354
	1001.362
	1001.375
0+042	1001.379
	1001.380
	1001.400
	1001.416
0+043	1001.432
	1001.450
	1001.454
	1001.480
0+044	1001.505
	1001.526
	1001.536
	1001.541
0+045	1001.544
	1001.556
	1001.570
	1001.592
0+046	1001.595
	1001.620
	1001.618
	1001.622
0+047	1001.624
	1001.642
	1001.654
	1001.662
0+048	1001.669
	1001.672
	1001.676
	1001.690
0+049	1001.711
	1001.730
	1001.736
	1001.746
0+050	1001.751
	1001.768
	1001.778
	1001.784
0+051	1001.794
	1001.812
	1001.798
	1001.900
0+052	1001.908
	1001.926
	1001.934
	1001.942
0+053	1001.946
	1001.955
	1001.964
	1001.972
0+054	1001.975
	1001.990
	1001.996
	1002.020
0+055	1002.028
	1002.040
	1002.042
	1002.054
0+056	1002.071
	1002.076
	1002.088
	1002.096
0+057	1002.119
	1002.126
	1002.146
	1002.154
0+058	1002.162
	1002.174
	1002.187
	1002.192
0+059	1002.201
	1002.220
	1002.226
	1002.234
0+060	1002.238

	1002.242
	1002.256
	1002.266
0+061	1002.278
	1002.287
	1002.294
	1002.317
0+062	1002.328
	1002.336
	1002.354
	1002.358
0+063	1002.365
	1002.380
	1002.392
	1002.402
0+064	1002.418
	1002.436
	1002.442
	1002.446
0+065	1002.449
	1002.456
	1002.461
	1002.472
0+066	1002.479
	1002.488
	1002.493
	1002.502
0+067	1002.515
	1002.524
	1002.536
	1002.541
0+068	1002.545
	1002.556
	1002.562
	1002.567
0+069	1002.579
	1002.588
	1002.592
	1002.611
0+070 (PC1)	1002.618
	1002.629
	1002.633
	1002.636
0+071	1002.640
	1002.651
	1002.663
	1002.671
0+072	1002.678
	1002.691
	1002.697
	1002.705
0+073	1002.713
	1002.718
	1002.729
	1002.743
0+074	1002.747
	1002.759
	1002.767
	1002.771
0+075	1002.770
	1002.776
	1002.781
	1002.787
0+076	1002.794
	1002.805
	1002.816
	1002.829
0+077	1002.836
	1002.851
	1002.863
	1002.867
0+078	1002.870
	1002.879
	1002.887
	1002.889
0+079	1002.890
	1002.903
	1002.912
	1002.917
0+080	1002.924

	1002.927		1003.387		1003.791		1004.172
	1002.928		1003.397		1003.801		1004.174
	1002.929		1003.401		1003.808		1004.175
0+081	1002.930	0+101	1003.404	0+121	1003.813	0+141	1004.176
	1002.937		1003.413		1003.816		1004.178
	1002.943		1003.417		1003.815		1004.183
	1002.947		1003.420		1003.817		1004.225
0+082	1002.953	0+102	1003.424	0+122	1003.813	0+142	1004.226
	1002.966		1003.427		1003.820		1004.238
	1002.977		1003.433		1003.837		1004.243
	1002.983		1003.441		1003.842		1004.247
0+083	1002.986	0+103	1003.443	0+123	1003.853	0+143	1004.254
	1002.989		1003.447		1003.861		1004.261
	1002.997		1003.451		1003.870		1004.263
	1003.005		1003.456		1003.872		1004.265
0+084	1003.007	0+104	1003.466	0+124	1003.876	0+144 (PC2)	1004.266
	1003.017		1003.473		1003.883		1004.285
	1003.026		1003.476		1003.890		1004.287
	1003.028		1003.481		1003.893		1004.289
0+085	1003.030	0+105	1003.483	0+125	1003.897	0+145	1004.290
	1003.037		1003.487		1003.902		1004.293
	1003.043		1003.492		1003.913		1004.307
	1003.051		1003.501		1003.915		1004.317
0+086	1003.053	0+106	1003.508	0+126	1003.918	0+146	1004.320
	1003.059		1003.515		1003.923		1004.323
	1003.067		1003.517		1003.928		1004.327
	1003.081		1003.523		1003.936		1004.333
0+087	1003.080	0+107	1003.533	0+127	1003.943	0+147	1004.343
	1003.085		1003.536		1003.952		1004.347
	1003.116		1003.541		1003.957		1004.351
	1003.122		1003.549		1003.963		1004.361
0+088	1003.124	0+108	1003.550	0+128	1003.964	0+148	1004.363
	1003.137		1003.553		1003.967		1004.367
	1003.143		1003.557		1003.972		1004.369
	1003.147		1003.562		1003.976		1004.370
0+089	1003.150	0+109	1003.566	0+129	1003.983	0+149	1004.374
	1003.153		1003.573		1003.986		1004.376
	1003.161		1003.576		1003.987		1004.383
	1003.167		1003.581		1003.989		1004.387
0+090	1003.173	0+110	1003.589	0+130	1003.990	0+150	1004.390
	1003.179		1003.597		1004.003		1004.397
	1003.186		1003.599		1004.015		1004.407
	1003.189		1003.600		1004.019		1004.411
0+091	1003.190	0+111	1003.604	0+131	1004.024	0+151	1004.412
	1003.192		1003.615		1004.026		1004.414
	1003.197		1003.617		1004.031		1004.417
	1003.201		1003.625		1004.032		1004.422
0+092	1003.214	0+112	1003.628	0+132	1004.033	0+152	1004.423
	1003.217		1003.633		1004.035		1004.427
	1003.223		1003.643		1004.042		1004.431
	1003.225		1003.645		1004.043		1004.433
0+093	1003.226	0+113	1003.646	0+133	1004.043	0+153	1004.434
	1003.231		1003.665		1004.051		1004.437
	1003.235		1003.663		1004.061		1004.442
	1003.237		1003.666		1004.062		1004.443
0+094	1003.240	0+114	1003.666	0+134	1004.064	0+154	1004.446
	1003.243		1003.675		1004.067		1004.451
	1003.251		1003.677		1004.075		1004.458
	1003.256		1003.683		1004.082		1004.462
0+095	1003.263	0+115	1003.694	0+135	1004.083	0+155	1004.467
	1003.267		1003.697		1004.087		1004.471
	1003.278		1003.699		1004.091		1004.475
	1003.285		1003.707		1004.101		1004.478
0+096	1003.286	0+116	1003.713	0+136	1004.103	0+156	1004.481
	1003.291		1003.717		1004.105		1004.486
	1003.297		1003.723		1004.107		1004.492
	1003.301		1003.737		1004.113		1004.495
0+097	1003.310	0+117	1003.736	0+137	1004.114	0+157	1004.501
	1003.319		1003.746		1004.122		1004.503
	1003.323		1003.747		1004.124		1004.507
	1003.327		1003.749		1004.129		1004.509
0+098	1003.333	0+118	1003.750	0+138	1004.130	0+158	1004.509
	1003.341		1003.753		1004.133		1004.513
	1003.349		1003.759		1004.136		1004.517
	1003.361		1003.766		1004.141		1004.523
0+099	1003.363	0+119	1003.767	0+139	1004.144	0+159	1004.524
	1003.366		1003.773		1004.147		1004.528
	1003.375		1003.782		1004.161		1004.534
	1003.377		1003.785		1004.164		1004.536
0+100	1003.383	0+120	1003.788	0+140	1004.166	0+160	1004.543

	1004.545		1004.883		1005.183		1005.607
	1004.548		1004.884		1005.185		1005.615
	1004.550		1004.887		1005.187		1005.617
0+161	1004.553	0+181	1004.890	0+201	1005.194	0+221	1005.620
	1004.557		1004.892		1005.196		1005.621
	1004.563		1004.896		1005.199		1005.616
	1004.566		1004.897		1005.212		1005.615
0+162	1004.568	0+182	1004.900	0+202	1005.217	0+222	1005.614
	1004.571		1004.907		1005.221		1005.616
	1004.573		1004.916		1005.223		1005.619
	1004.577		1004.920		1005.225		1005.627
0+163	1004.578	0+183	1004.920	0+203	1005.226	0+223	1005.630
	1004.595		1004.917		1005.228		1005.640
	1004.597		1004.911		1005.242		1005.647
	1004.599		1004.893		1005.253		1005.648
0+164	1004.600	0+184	1004.886	0+204	1005.258	0+224	1005.650
	1004.603		1004.897		1005.273		1005.655
	1004.611		1004.905		1005.281		1005.657
	1004.612		1004.906		1005.285		1005.661
0+165	1004.613	0+185	1004.907	0+205	1005.288	0+225	1005.663
	1004.617		1004.913		1005.293		1005.667
	1004.618		1004.916		1005.294		1005.670
	1004.623		1004.922		1005.295		1005.677
0+166	1004.624	0+186	1004.923	0+206	1005.296	0+226	1005.683
	1004.640		1004.925		1005.298		1005.687
	1004.651		1004.931		1005.307		1005.691
	1004.655		1004.936		1005.321		1005.695
0+167	1004.658	0+187	1004.937	0+207	1005.322	0+227	1005.706
	1004.667		1004.943		1005.331		1005.708
	1004.673		1004.945		1005.333		1005.710
	1004.675		1004.946		1005.342		1005.728
0+168	1004.676	0+188	1004.946	0+208	1005.343	0+228	1005.730
	1004.682		1004.951		1005.347		1005.732
	1004.683		1004.957		1005.351		1005.739
	1004.687		1004.963		1005.353		1005.747
0+169	1004.690	0+189	1004.967	0+209	1005.358	0+229	1005.748
	1004.692		1004.969		1005.369		1005.757
	1004.693		1004.973		1005.371		1005.763
	1004.694		1004.982		1005.383		1005.767
0+170	1004.694	0+190	1004.983	0+210	1005.393	0+230	1005.768
	1004.697		1004.987		1005.395		1005.771
	1004.703		1004.993		1005.403		1005.772
	1004.705		1004.998		1005.407		1005.783
0+171	1004.706	0+191	1005.001	0+211	1005.410	0+231	1005.788
	1004.711		1005.007		1005.417		1005.750
	1004.713		1005.019		1005.421		1005.731
	1004.716		1005.020		1005.422		1005.717
0+172	1004.724	0+192	1005.020	0+212	1005.431	0+232	1005.650
	1004.727		1005.031		1005.442		1005.661
	1004.729		1005.037		1005.447		1005.663
	1004.730		1005.042		1005.453		1005.667
0+173	1004.731	0+193	1005.043	0+213	1005.454	0+233	1005.669
	1004.734		1005.045		1005.457		1005.673
	1004.743		1005.047		1005.473		1005.677
	1004.746		1005.048		1005.483		1005.681
0+174	1004.747	0+194	1005.049	0+214	1005.486	0+234	1005.684
	1004.751		1005.055		1005.491		1005.689
	1004.753		1005.057		1005.493		1005.695
	1004.755		1005.071		1005.497		1005.697
0+175	1004.756	0+195	1005.073	0+215	1005.503	0+235	1005.700
	1004.761		1005.083		1005.507		1005.708
	1004.767		1005.086		1005.511		1005.712
	1004.772		1005.093		1005.519		1005.717
0+176	1004.774	0+196	1005.100	0+216	1005.520	0+236	1005.720
	1004.783		1005.102		1005.531		1005.723
	1004.789		1005.107		1005.537		1005.727
	1004.789		1005.112		1005.541		1005.732
0+177	1004.790	0+197	1005.114	0+217	1005.543	0+237	1005.733
	1004.793		1005.121		1005.547		1005.735
	1004.797		1005.129		1005.562		1005.737
	1004.809		1005.137		1005.566		1005.743
0+178	1004.810	0+198	1005.140	0+218 (PC3)	1005.568	0+238	1005.748
	1004.811		1005.147		1005.579		1005.756
	1004.812		1005.148		1005.581		1005.763
	1004.813		1005.149		1005.583		1005.771
0+179	1004.813	0+199	1005.150	0+219	1005.585	0+239	1005.774
	1004.849		1005.152		1005.587		1005.777
	1004.861		1005.170		1005.593		1005.781
	1004.871		1005.171		1005.597		1005.799
0+180	1004.873	0+200	1005.173	0+220	1005.603	0+240	1005.804

	1005.808		1006.237		1006.687		1007.137
	1005.812		1006.239		1006.695		1007.139
	1005.819		1006.247		1006.697		1007.145
0+241	1005.820	0+261	1006.251	0+281	1006.698	0+301	1007.149
	1005.823		1006.253		1006.707		1007.153
	1005.832		1006.257		1006.717		1007.155
	1005.835		1006.271		1006.721		1007.160
0+242	1005.836	0+262	1006.276	0+282	1006.723	0+302	1007.172
	1005.841		1006.278		1006.727		1007.175
	1005.848		1006.293		1006.729		1007.186
	1005.853		1006.296		1006.731		1007.189
0+243	1005.856	0+263	1006.299	0+283	1006.733	0+303	1007.191
	1005.862		1006.303		1006.737		1007.193
	1005.867		1006.308		1006.743		1007.208
	1005.873		1006.313		1006.753		1007.216
0+244	1005.876	0+264	1006.330	0+284	1006.754	0+304	1007.219
	1005.877		1006.341		1006.763		1007.221
	1005.879		1006.359		1006.772		1007.225
	1005.896		1006.367		1006.783		1007.236
0+245	1005.913	0+265	1006.371	0+285	1006.790	0+305	1007.242
	1005.917		1006.377		1006.797		1007.244
	1005.928		1006.379		1006.800		1007.251
	1005.939		1006.381		1006.802		1007.254
0+246	1005.953	0+266	1006.383	0+286	1006.804	0+306	1007.264
	1005.957		1006.385		1006.808		1007.270
	1005.963		1006.393		1006.822		1007.281
	1005.968		1006.398		1006.828		1007.283
0+247	1005.973	0+267	1006.403	0+287	1006.830	0+307	1007.284
	1005.977		1006.406		1006.837		1007.299
	1005.981		1006.417		1006.842		1007.304
	1005.983		1006.426		1006.850		1007.306
0+248	1005.986	0+268	1006.430	0+288	1006.853	0+308	1007.305
	1005.995		1006.432		1006.857		1007.311
	1005.997		1006.439		1006.863		1007.315
	1006.003		1006.448		1006.871		1007.327
0+249	1006.006	0+269	1006.449	0+289	1006.873	0+309	1007.328
	1006.017		1006.457		1006.877		1007.329
	1006.023		1006.468		1006.883		1007.334
	1006.031		1006.471		1006.887		1007.335
0+250	1006.036	0+270	1006.476	0+290	1006.894	0+310	1007.336
	1006.041		1006.478		1006.897		1007.341
	1006.043		1006.481		1006.906		1007.345
	1006.065		1006.483		1006.911		1007.351
0+251	1006.066	0+271	1006.494	0+291	1006.913	0+311	1007.361
	1006.068		1006.497		1006.917		1007.364
	1006.067		1006.503		1006.923		1007.375
	1006.069		1006.507		1006.927		1007.381
0+252	1006.068	0+272	1006.514	0+292	1006.930	0+312	1007.384
	1006.070		1006.517		1006.947		1007.391
	1006.071		1006.523		1006.961		1007.395
	1006.075		1006.531		1006.973		1007.399
0+253	1006.076	0+273	1006.538	0+293	1006.983	0+313	1007.401
	1006.083		1006.543		1006.993		1007.405
	1006.093		1006.545		1006.997		1007.411
	1006.097		1006.547		1007.007		1007.416
0+254	1006.108	0+274	1006.549	0+294	1007.010	0+314	1007.418
	1006.112		1006.553		1007.013		1007.421
	1006.114		1006.557		1007.017		1007.429
	1006.117		1006.563		1007.041		1007.432
0+255	1006.120	0+275	1006.573	0+295 (PC4)	1007.044	0+315	1007.432
	1006.122		1006.577		1007.055		1007.440
	1006.127		1006.583		1007.056		1007.447
	1006.133		1006.587		1007.056		1007.455
0+256	1006.137	0+276	1006.603	0+296	1007.058	0+316	1007.462
	1006.143		1006.606		1007.065		1007.465
	1006.147		1006.605		1007.075		1007.467
	1006.149		1006.602		1007.081		1007.470
0+257	1006.152	0+277	1006.598	0+297	1007.082	0+317	1007.472
	1006.157		1006.607		1007.085		1007.478
	1006.169		1006.619		1007.090		1007.484
	1006.178		1006.632		1007.094		1007.490
0+258	1006.183	0+278	1006.639	0+298	1007.101	0+318	1007.496
	1006.186		1006.641		1007.106		1007.499
	1006.194		1006.647		1007.111		1007.502
	1006.197		1006.661		1007.114		1007.504
0+259	1006.203	0+279	1006.663	0+299	1007.116	0+319	1007.507
	1006.206		1006.667		1007.121		1007.511
	1006.213		1006.670		1007.125		1007.516
	1006.231		1006.677		1007.129		1007.520
0+260	1006.233	0+280	1006.683	0+300	1007.132	0+320	1007.524

	1007.531		1008.020		1008.653		1009.495
	1007.538		1008.025		1008.665		1009.511
	1007.544		1008.031		1008.676		1009.528
0+321	1007.551	0+341	1008.036	0+361	1008.688	0+381	1009.544
	1007.557		1008.045		1008.697		1009.559
	1007.563		1008.054		1008.706		1009.574
	1007.568		1008.063		1008.715		1009.589
0+322	1007.574	0+342	1008.072	0+362	1008.724	0+382	1009.604
	1007.582		1008.080		1008.733		1009.622
	1007.590		1008.088		1008.743		1009.639
	1007.598		1008.096		1008.752		1009.657
0+323	1007.606	0+343	1008.104	0+363	1008.761	0+383	1009.674
	1007.611		1008.112		1008.772		1009.696
	1007.617		1008.120		1008.783		1009.718
	1007.622		1008.128		1008.793		1009.740
0+324	1007.627	0+344	1008.136	0+364	1008.804	0+384	1009.762
	1007.631		1008.144		1008.811		1009.724
	1007.636		1008.152		1008.818		1009.687
	1007.640		1008.160		1008.825		1009.649
0+325	1007.644	0+345	1008.168	0+365	1008.832	0+385	1009.611
	1007.650		1008.176		1008.837		1009.621
	1007.657		1008.185		1008.842		1009.631
	1007.663		1008.193		1008.846		1009.641
0+326	1007.669	0+346	1008.201	0+366	1008.851	0+386	1009.651
	1007.675		1008.210		1008.859		1009.668
	1007.682		1008.219		1008.867		1009.685
	1007.688		1008.228		1008.874		1009.701
0+327	1007.694	0+347	1008.237	0+367	1008.882	0+387	1009.718
	1007.701		1008.246		1008.893		1009.732
	1007.708		1008.254		1008.904		1009.745
	1007.714		1008.263		1008.915		1009.759
0+328	1007.721	0+348	1008.271	0+368	1008.926	0+388	1009.772
	1007.727		1008.283		1008.938		1009.782
	1007.733		1008.294		1008.950		1009.792
	1007.738		1008.306		1008.962		1009.801
0+329	1007.744	0+349	1008.317	0+369	1008.974	0+389	1009.811
	1007.751		1008.327		1008.984		1009.816
	1007.758		1008.338		1008.995		1009.822
	1007.765		1008.348		1009.005		1009.827
0+330	1007.772	0+350	1008.358	0+370	1009.015	0+390	1009.832
	1007.777		1008.367		1009.030		1009.844
	1007.782		1008.375		1009.045		1009.855
	1007.787		1008.384		1009.059		1009.867
0+331	1007.792	0+351	1008.392	0+371	1009.074	0+391	1009.878
	1007.796		1008.401		1009.086		1009.886
	1007.800		1008.410		1009.098		1009.895
	1007.803		1008.419		1009.109		1009.903
0+332	1007.807	0+352	1008.428	0+372	1009.121	0+392	1009.911
	1007.811		1008.439		1009.136		1009.921
	1007.815		1008.450		1009.151		1009.931
	1007.818		1008.461		1009.166		1009.940
0+333	1007.822	0+353	1008.472	0+373	1009.181	0+393	1009.950
	1007.828		1008.482		1009.192		1009.962
	1007.835		1008.492		1009.203		1009.974
	1007.841		1008.501		1009.213		1009.986
0+334	1007.847	0+354	1008.511	0+374	1009.224	0+394	1009.998
	1007.840		1008.524		1009.238		1010.014
	1007.833		1008.537		1009.251		1010.030
	1007.825		1008.549		1009.265		1010.045
0+335	1007.818	0+355	1008.562	0+375 (PC5)	1009.278	0+395	1010.061
	1007.822		1008.547		1009.307		1010.072
	1007.827		1008.531		1009.311		1010.083
	1007.831		1008.516		1009.315		1010.093
0+336	1007.835	0+356	1008.500	0+376	1009.321	0+396	1010.104
	1007.843		1008.512		1009.331		1010.117
	1007.851		1008.525		1009.341		1010.129
	1007.859		1008.537		1009.351		1010.142
0+337	1007.867	0+357	1008.549	0+377	1009.361	0+397	1010.154
	1007.872		1008.553		1009.364		1010.165
	1007.877		1008.557		1009.368		1010.176
	1007.882		1008.560		1009.371		1010.187
0+338	1007.887	0+358	1008.564	0+378	1009.374	0+398	1010.198
	1007.896		1008.573		1009.391		1010.211
	1007.904		1008.582		1009.407		1010.223
	1007.913		1008.590		1009.424		1010.236
0+339	1007.921	0+359	1008.599	0+379	1009.440	0+399	1010.248
	1007.944		1008.610		1009.450		1010.258
	1007.968		1008.620		1009.459		1010.268
	1007.991		1008.631		1009.469		1010.277
0+340	1008.014	0+360	1008.641	0+380	1009.478	0+400	1010.287

	1010.302		1011.345		1012.429		1013.139
	1010.318		1011.358		1012.447		1013.151
	1010.333		1011.372		1012.464		1013.163
0+401	1010.348	0+421	1011.385	0+441 (PC6)	1012.481	0+461	1013.175
	1010.362		1011.400		1012.527		1013.186
	1010.376		1011.415		1012.530		1013.196
	1010.390		1011.429		1012.531		1013.207
0+402	1010.404	0+422	1011.444	0+442	1012.531	0+462	1013.217
	1010.416		1011.459		1012.543		1013.229
	1010.428		1011.474		1012.556		1013.241
	1010.439		1011.489		1012.568		1013.253
0+403	1010.451	0+423	1011.504	0+443	1012.580	0+463	1013.265
	1010.460		1011.518		1012.590		1013.275
	1010.470		1011.532		1012.601		1013.285
	1010.479		1011.545		1012.611		1013.295
0+404	1010.488	0+424	1011.559	0+444	1012.621	0+464	1013.305
	1010.501		1011.569		1012.630		1013.313
	1010.515		1011.578		1012.639		1013.320
	1010.528		1011.588		1012.648		1013.328
0+405	1010.541	0+425	1011.597	0+445	1012.657	0+465	1013.335
	1010.552		1011.611		1012.668		1013.344
	1010.563		1011.624		1012.679		1013.353
	1010.573		1011.638		1012.690		1013.361
0+406	1010.584	0+426	1011.651	0+446	1012.701	0+466	1013.370
	1010.595		1011.663		1012.662		1013.378
	1010.606		1011.675		1012.622		1013.386
	1010.617		1011.686		1012.583		1013.393
0+407	1010.628	0+427	1011.698	0+447	1012.543	0+467	1013.401
	1010.640		1011.711		1012.559		1013.408
	1010.651		1011.725		1012.574		1013.414
	1010.663		1011.738		1012.590		1013.421
0+408	1010.674	0+428	1011.751	0+448	1012.605	0+468	1013.427
	1010.689		1011.767		1012.617		1013.435
	1010.704		1011.783		1012.628		1013.443
	1010.719		1011.798		1012.640		1013.450
0+409	1010.734	0+429	1011.814	0+449	1012.651	0+469	1013.458
	1010.750		1011.830		1012.663		1013.469
	1010.766		1011.846		1012.675		1013.480
	1010.782		1011.862		1012.687		1013.490
0+410	1010.798	0+430	1011.878	0+450	1012.699	0+470	1013.501
	1010.810		1011.890		1012.709		1013.512
	1010.821		1011.901		1012.718		1013.523
	1010.833		1011.913		1012.728		1013.533
0+411	1010.844	0+431	1011.924	0+451	1012.737	0+471	1013.544
	1010.855		1011.938		1012.750		1013.552
	1010.866		1011.951		1012.762		1013.559
	1010.877		1011.965		1012.775		1013.567
0+412	1010.888	0+432	1011.978	0+452	1012.787	0+472	1013.574
	1010.911		1011.992		1012.798		1013.578
	1010.933		1012.006		1012.809		1013.582
	1010.956		1012.020		1012.819		1013.586
0+413	1010.978	0+433	1012.034	0+453	1012.830	0+473	1013.590
	1010.980		1012.053		1012.841		1013.603
	1010.981		1012.073		1012.852		1013.615
	1010.983		1012.092		1012.863		1013.628
0+414	1010.984	0+434	1012.111	0+454	1012.874	0+474	1013.640
	1011.002		1012.127		1012.884		1013.648
	1011.019		1012.143		1012.894		1013.657
	1011.037		1012.158		1012.904		1013.665
0+415	1011.054	0+435	1012.174	0+455	1012.914	0+475	1013.673
	1011.067		1012.186		1012.925		1013.688
	1011.079		1012.198		1012.936		1013.703
	1011.092		1012.209		1012.946		1013.718
0+416	1011.104	0+436	1012.221	0+456	1012.957	0+476	1013.733
	1011.117		1012.234		1012.994		1013.736
	1011.131		1012.247		1013.030		1013.739
	1011.144		1012.259		1013.067		1013.742
0+417	1011.157	0+437	1012.272	0+457	1013.103	0+477	1013.745
	1011.170		1012.285		1013.090		1013.751
	1011.182		1012.298		1013.077		1013.757
	1011.195		1012.311		1013.064		1013.762
0+418	1011.207	0+438	1012.324	0+458	1013.051	0+478	1013.768
	1011.225		1012.336		1013.061		1013.775
	1011.244		1012.348		1013.071		1013.782
	1011.262		1012.360		1013.080		1013.789
0+419	1011.280	0+439	1012.372	0+459	1013.090	0+479	1013.796
	1011.293		1012.382		1013.099		1013.807
	1011.306		1012.392		1013.109		1013.818
	1011.318		1012.402		1013.118		1013.828
0+420	1011.331	0+440	1012.412	0+460	1013.127	0+480	1013.839

	1013.849		1014.507		1015.174		1015.574
	1013.858		1014.517		1015.183		1015.578
	1013.868		1014.527		1015.191		1015.582
0+481	1013.877	0+501	1014.537	0+521	1015.199	0+541	1015.586
	1013.885		1014.542		1015.209		1015.592
	1013.894		1014.547		1015.219		1015.598
	1013.902		1014.552		1015.229		1015.603
0+482	1013.910	0+502	1014.557	0+522	1015.239	0+542	1015.609
	1013.917		1014.567		1015.244		1015.612
	1013.924		1014.577		1015.249		1015.616
	1013.930		1014.587		1015.254		1015.619
0+483	1013.937	0+503	1014.597	0+523	1015.259	0+543	1015.622
	1013.945		1014.607		1015.261		1015.626
	1013.954		1014.617		1015.263		1015.631
	1013.962		1014.627		1015.264		1015.635
0+484	1013.970	0+504	1014.637	0+524	1015.266	0+544	1015.639
	1013.980		1014.645		1015.270		1015.643
	1013.990		1014.653		1015.273		1015.648
	1014.000		1014.661		1015.277		1015.652
0+485	1014.010	0+505	1014.669	0+525	1015.280	0+545	1015.656
	1014.018		1014.679		1015.284		1015.654
	1014.027		1014.690		1015.287		1015.653
	1014.035		1014.700		1015.291		1015.651
0+486	1014.043	0+506	1014.710	0+526	1015.294	0+546	1015.649
	1014.056		1014.717		1015.298		1015.651
	1014.069		1014.724		1015.302		1015.653
	1014.081		1014.730		1015.306		1015.654
0+487	1014.094	0+507	1014.737	0+527	1015.310	0+547	1015.656
	1014.100		1014.744		1015.314		1015.662
	1014.106		1014.752		1015.319		1015.668
	1014.111		1014.759		1015.323		1015.673
0+488	1014.117	0+508	1014.766	0+528	1015.327	0+548	1015.679
	1014.125		1014.773		1015.332		1015.684
	1014.132		1014.781		1015.337		1015.689
	1014.140		1014.788		1015.341		1015.694
0+489	1014.147	0+509	1014.795	0+529	1015.346	0+549	1015.699
	1014.154		1014.804		1015.354		1015.704
	1014.160		1014.813		1015.363		1015.709
	1014.167		1014.821		1015.371		1015.714
0+490	1014.173	0+510	1014.830	0+530	1015.379	0+550	1015.719
	1014.183		1014.838		1015.382		1015.724
	1014.193		1014.845		1015.386		1015.730
	1014.203		1014.853		1015.389		1015.735
0+491	1014.213	0+511	1014.860	0+531	1015.392	0+551	1015.740
	1014.217		1014.868		1015.403		1015.744
	1014.220		1014.876		1015.413		1015.748
	1014.224		1014.883		1015.424		1015.752
0+492	1014.227	0+512	1014.891	0+532	1015.434	0+552	1015.756
	1014.240		1014.907		1015.437		1015.761
	1014.253		1014.922		1015.440		1015.765
	1014.266		1014.938		1015.443		1015.770
0+493	1014.279	0+513	1014.953	0+533	1015.446	0+553	1015.774
	1014.289		1014.959		1015.452		1015.778
	1014.300		1014.965		1015.458		1015.782
	1014.310		1014.971		1015.463		1015.785
0+494	1014.320	0+514	1014.977	0+534	1015.469	0+554	1015.789
	1014.328		1014.986		1015.477		1015.791
	1014.335		1014.994		1015.484		1015.794
	1014.343		1015.003		1015.492		1015.796
0+495	1014.350	0+515	1015.011	0+535	1015.499	0+555	1015.798
	1014.358		1015.019		1015.502		1015.798
	1014.365		1015.027		1015.505		1015.797
	1014.373		1015.035		1015.507		1015.797
0+496	1014.380	0+516	1015.043	0+536	1015.510	0+556	1015.796
	1014.388		1015.052		1015.517		1015.799
	1014.396		1015.062		1015.523		1015.803
	1014.403		1015.071		1015.530		1015.806
0+497	1014.411	0+517 (PC7)	1015.080	0+537	1015.536	0+557	1015.809
	1014.415		1015.108		1015.540		1015.818
	1014.419		1015.109		1015.544		1015.828
	1014.423		1015.111		1015.548		1015.837
0+498	1014.427	0+518	1015.112	0+538	1015.552	0+558	1015.846
	1014.437		1015.118		1015.554		1015.853
	1014.447		1015.124		1015.556		1015.861
	1014.456		1015.130		1015.557		1015.868
0+499	1014.466	0+519	1015.136	0+539	1015.559	0+559	1015.875
	1014.474		1015.144		1015.562		1015.880
	1014.482		1015.151		1015.565		1015.885
	1014.489		1015.159		1015.567		1015.889
0+500	1014.497	0+520	1015.166	0+540	1015.570	0+560	1015.894

	1015.899		1016.260		1016.586		1016.966
	1015.904		1016.265		1016.591		1016.974
	1015.909		1016.269		1016.597		1016.981
0+561	1015.914	0+581	1016.273	0+601	1016.602	0+621	1016.989
	1015.920		1016.277		1016.610		1016.996
	1015.927		1016.281		1016.618		1017.002
	1015.933		1016.285		1016.625		1017.009
0+562	1015.939	0+582	1016.289	0+602	1016.633	0+622	1017.015
	1015.941		1016.292		1016.637		1017.019
	1015.943		1016.295		1016.641		1017.023
	1015.944		1016.297		1016.645		1017.027
0+563	1015.946	0+583	1016.300	0+603	1016.649	0+623	1017.031
	1015.952		1016.309		1016.656		1017.034
	1015.958		1016.318		1016.662		1017.036
	1015.963		1016.327		1016.669		1017.039
0+564	1015.969	0+584	1016.336	0+604	1016.675	0+624	1017.041
	1015.972		1016.342		1016.684		1017.044
	1015.974		1016.348		1016.693		1017.047
	1015.977		1016.353		1016.701		1017.050
0+565	1015.979	0+585	1016.359	0+605	1016.710	0+625	1017.053
	1015.979		1016.364		1016.715		1017.063
	1015.980		1016.369		1016.721		1017.073
	1015.980		1016.374		1016.726		1017.083
0+566	1015.980	0+586	1016.379	0+606	1016.731	0+626	1017.093
	1015.986		1016.379		1016.734		1017.097
	1015.991		1016.380		1016.737		1017.101
	1015.997		1016.380		1016.739		1017.105
0+567	1016.002	0+587	1016.380	0+607	1016.742	0+627	1017.109
	1016.005		1016.384		1016.747		1017.111
	1016.008		1016.387		1016.753		1017.112
	1016.011		1016.391		1016.758		1017.114
0+568	1016.014	0+588	1016.394	0+608 (PC8)	1016.763	0+628	1017.115
	1016.020		1016.398		1016.791		1017.117
	1016.027		1016.402		1016.793		1017.119
	1016.033		1016.405		1016.795		1017.121
0+569	1016.039	0+589	1016.409	0+609	1016.795	0+629	1017.123
	1016.043		1016.415		1016.799		1017.125
	1016.048		1016.422		1016.803		1017.127
	1016.052		1016.428		1016.807		1017.129
0+570	1016.056	0+590	1016.434	0+610	1016.811	0+630	1017.131
	1016.061		1016.438		1016.814		1017.138
	1016.066		1016.442		1016.817		1017.145
	1016.070		1016.445		1016.819		1017.152
0+571	1016.075	0+591	1016.449	0+611	1016.822	0+631	1017.159
	1016.081		1016.453		1016.827		1017.160
	1016.087		1016.458		1016.832		1017.160
	1016.093		1016.462		1016.836		1017.161
0+572	1016.099	0+592	1016.466	0+612	1016.841	0+632	1017.161
	1016.106		1016.470		1016.848		1017.166
	1016.113		1016.474		1016.855		1017.170
	1016.120		1016.478		1016.861		1017.175
0+573	1016.127	0+593	1016.482	0+613	1016.868	0+633	1017.179
	1016.132		1016.488		1016.873		1017.181
	1016.137		1016.495		1016.879		1017.184
	1016.141		1016.501		1016.884		1017.186
0+574	1016.146	0+594	1016.507	0+614	1016.889	0+634	1017.188
	1016.154		1016.510		1016.900		1017.191
	1016.162		1016.514		1016.911		1017.195
	1016.170		1016.517		1016.921		1017.198
0+575	1016.178	0+595	1016.520	0+615	1016.932	0+635	1017.201
	1016.183		1016.523		1016.953		1017.208
	1016.187		1016.525		1016.974		1017.215
	1016.192		1016.528		1016.994		1017.221
0+576	1016.196	0+596	1016.530	0+616	1017.015	0+636	1017.228
	1016.199		1016.533		1017.019		1017.232
	1016.201		1016.537		1017.023		1017.237
	1016.204		1016.540		1017.027		1017.241
0+577	1016.206	0+597	1016.543	0+617	1017.031	0+637	1017.245
	1016.211		1016.548		1017.016		1017.254
	1016.217		1016.554		1017.000		1017.263
	1016.222		1016.559		1016.985		1017.272
0+578	1016.227	0+598	1016.564	0+618	1016.969	0+638	1017.281
	1016.230		1016.565		1016.961		1017.291
	1016.233		1016.565		1016.954		1017.302
	1016.236		1016.566		1016.946		1017.312
0+579	1016.239	0+599	1016.566	0+619	1016.938	0+639	1017.322
	1016.243		1016.570		1016.943		1017.329
	1016.248		1016.573		1016.948		1017.337
	1016.252		1016.577		1016.953		1017.344
0+580	1016.256	0+600	1016.580	0+620	1016.958	0+640	1017.351

	1017.361		1017.787		1018.392		1018.960
	1017.371		1017.794		1018.399		1018.964
	1017.381		1017.800		1018.406		1018.969
0+641	1017.391	0+661	1017.806	0+681	1018.413	0+701	1018.973
	1017.399		1017.809		1018.421		1018.978
	1017.407		1017.812		1018.428		1018.983
	1017.415		1017.814		1018.436		1018.987
0+642	1017.423	0+662	1017.817	0+682	1018.443	0+702	1018.992
	1017.430		1017.826		1018.450		1018.997
	1017.436		1017.834		1018.456		1019.001
	1017.443		1017.843		1018.463		1019.006
0+643	1017.449	0+663	1017.851	0+683	1018.469	0+703	1019.010
	1017.447		1017.860		1018.481		1019.013
	1017.445		1017.868		1018.492		1019.017
	1017.443		1017.877		1018.504		1019.020
0+644	1017.441	0+664	1017.885	0+684	1018.515	0+704	1019.023
	1016.799		1017.890		1018.518		1019.026
	1016.803		1017.896		1018.522		1019.029
	1016.807		1017.901		1018.525		1019.032
0+645	1017.468	0+665	1017.906	0+685	1018.528	0+705	1019.035
	1017.475		1017.911		1018.533		1019.043
	1017.482		1017.916		1018.539		1019.050
	1017.488		1017.921		1018.544		1019.058
0+646	1017.495	0+666	1017.926	0+686	1018.549	0+706	1019.065
	1017.501		1017.936		1018.556		1019.072
	1017.507		1017.945		1018.564		1019.079
	1017.512		1017.955		1018.571		1019.086
0+647	1017.518	0+667	1017.964	0+687	1018.578	0+707	1019.093
	1017.528		1017.974		1018.586		1019.101
	1017.538		1017.985		1018.594		1019.108
	1017.548		1017.995		1018.601		1019.116
0+648	1017.558	0+668	1018.005	0+688	1018.609	0+708	1019.123
	1017.563		1018.012		1018.619		1019.134
	1017.567		1018.020		1018.629		1019.145
	1017.572		1018.027		1018.638		1019.156
0+649	1017.576	0+669	1018.034	0+689	1018.648	0+709	1019.167
	1017.579		1018.042		1018.655		1019.170
	1017.582		1018.050		1018.662		1019.173
	1017.585		1018.057		1018.668		1019.176
0+650	1017.588	0+670	1018.065	0+690	1018.675	0+710	1019.179
	1017.592		1018.076		1018.684		1019.147
	1017.597		1018.087		1018.693		1019.116
	1017.601		1018.097		1018.702		1019.084
0+651	1017.605	0+671	1018.108	0+691	1018.711	0+711	1019.052
	1017.612		1018.115		1018.714		1019.026
	1017.618		1018.121		1018.716		1019.001
	1017.625		1018.128		1018.719		1018.975
0+652	1017.631	0+672	1018.134	0+692	1018.721	0+712	1018.949
	1017.640		1018.143		1018.733		1018.990
	1017.649		1018.151		1018.744		1019.031
	1017.657		1018.160		1018.756		1019.072
0+653	1017.666	0+673	1018.168	0+693	1018.767	0+713	1019.113
	1017.650		1018.175		1018.774		1019.119
	1017.634		1018.182		1018.781		1019.124
	1017.617		1018.188		1018.788		1019.130
0+654	1017.601	0+674	1018.195	0+694	1018.795	0+714	1019.135
	1017.623		1018.203		1018.802		1019.143
	1017.645		1018.212		1018.808		1019.150
	1017.667		1018.220		1018.815		1019.158
0+655	1017.689	0+675	1018.228	0+695	1018.821	0+715	1019.165
	1017.696		1018.236		1018.828		1019.175
	1017.702		1018.245		1018.835		1019.184
	1017.709		1018.253		1018.841		1019.194
0+656	1017.715	0+676	1018.261	0+696	1018.848	0+716	1019.203
	1017.708		1018.268		1018.861		1019.210
	1017.700		1018.275		1018.874		1019.216
	1017.693		1018.281		1018.886		1019.223
0+657	1017.685	0+677	1018.288	0+697 (PC9)	1018.899	0+717	1019.229
	1017.693		1018.295		1018.920		1019.237
	1017.702		1018.302		1018.921		1019.246
	1017.710		1018.308		1018.921		1019.254
0+658	1017.718	0+678	1018.315	0+698	1018.923	0+718	1019.262
	1017.726		1018.324		1018.927		1019.267
	1017.734		1018.333		1018.931		1019.272
	1017.741		1018.342		1018.935		1019.277
0+659	1017.749	0+679	1018.351	0+699	1018.939	0+719	1019.282
	1017.757		1018.360		1018.943		1019.292
	1017.765		1018.368		1018.947		1019.302
	1017.773		1018.377		1018.951		1019.312
0+660	1017.781	0+680	1018.385	0+700	1018.955	0+720	1019.322

	1019.332		1020.135		1020.962		1021.943
	1019.342		1020.149		1020.982		1021.957
	1019.351		1020.162		1021.001		1021.970
0+721	1019.361	0+741	1020.175	0+761	1021.020	0+781	1021.983
	1019.386		1020.189		1021.033		1022.000
	1019.412		1020.202		1021.045		1022.016
	1019.437		1020.216		1021.058		1022.033
0+722	1019.462	0+742	1020.229	0+762	1021.070	0+782	1022.049
	1019.482		1020.240		1021.078		1022.066
	1019.503		1020.251		1021.087		1022.084
	1019.523		1020.261		1021.095		1022.101
0+723	1019.543	0+743	1020.272	0+763	1021.103	0+783	1022.118
	1019.533		1020.286		1021.112		1022.135
	1019.523		1020.301		1021.122		1022.152
	1019.512		1020.315		1021.131		1022.169
0+724	1019.502	0+744	1020.329	0+764	1021.140	0+784	1022.186
	1019.511		1020.346		1021.153		1022.198
	1019.521		1020.363		1021.167		1022.210
	1019.530		1020.380		1021.180		1022.222
0+725	1019.539	0+745	1020.397	0+765	1021.193	0+785	1022.234
	1019.542		1020.413		1021.204		1022.251
	1019.546		1020.430		1021.215		1022.268
	1019.549		1020.446		1021.225		1022.284
0+726	1019.552	0+746	1020.462	0+766	1021.236	0+786	1022.301
	1019.562		1020.474		1021.249		1022.318
	1019.571		1020.486		1021.261		1022.335
	1019.581		1020.497		1021.274		1022.352
0+727	1019.590	0+747	1020.509	0+767	1021.286	0+787	1022.369
	1019.597		1020.524		1021.299		1022.388
	1019.605		1020.539		1021.311		1022.406
	1019.612		1020.554		1021.324		1022.425
0+728	1019.619	0+748	1020.569	0+768	1021.336	0+788	1022.443
	1019.628		1020.582		1021.347		1022.464
	1019.638		1020.594		1021.358		1022.485
	1019.647		1020.607		1021.369		1022.505
0+729	1019.656	0+749	1020.619	0+769	1021.380	0+789	1022.526
	1019.665		1020.636		1021.390		1022.539
	1019.674		1020.652		1021.400		1022.553
	1019.683		1020.669		1021.410		1022.566
0+730	1019.692	0+750	1020.685	0+770	1021.420	0+790	1022.579
	1019.700		1020.697		1021.429		1022.594
	1019.708		1020.708		1021.438		1022.610
	1019.715		1020.720		1021.447		1022.625
0+731	1019.723	0+751	1020.731	0+771	1021.456	0+791	1022.640
	1019.739		1020.745		1021.471		1022.658
	1019.756		1020.760		1021.485		1022.675
	1019.772		1020.774		1021.500		1022.693
0+732	1019.788	0+752	1020.788	0+772	1021.514	0+792	1022.710
	1019.799		1020.800		1021.528		1022.735
	1019.810		1020.812		1021.542		1022.759
	1019.821		1020.823		1021.555		1022.784
0+733	1019.832	0+753	1020.835	0+773	1021.569	0+793	1022.808
	1019.842		1020.851		1021.583		1022.826
	1019.852		1020.866		1021.598		1022.843
	1019.862		1020.882		1021.612		1022.861
0+734	1019.872	0+754	1020.897	0+774	1021.626	0+794	1022.878
	1019.886		1020.899		1021.637		1022.897
	1019.900		1020.900		1021.648		1022.916
	1019.914		1020.902		1021.659		1022.934
0+735	1019.928	0+755 (PC10)	1020.903	0+775	1021.670	0+795	1022.953
	1019.942		1020.780		1021.682		1022.965
	1019.955		1020.783		1021.693		1022.976
	1019.969		1020.785		1021.705		1022.988
0+736	1019.982	0+756	1020.784	0+776	1021.716	0+796	1022.999
	1019.996		1020.798		1021.732		1023.014
	1020.011		1020.812		1021.748		1023.030
	1020.025		1020.826		1021.763		1023.045
0+737	1020.039	0+757	1020.840	0+777	1021.779	0+797	1023.060
	1020.050		1020.854		1021.792		1023.082
	1020.061		1020.867		1021.805		1023.103
	1020.072		1020.881		1021.817		1023.125
0+738	1020.083	0+758	1020.894	0+778	1021.830	0+798	1023.146
	1020.082		1020.907		1021.842		1023.163
	1020.081		1020.919		1021.855		1023.180
	1020.080		1020.932		1021.867		1023.197
0+739	1020.079	0+759	1020.944	0+779	1021.879	0+799	1023.214
	1020.090		1020.944		1021.892		1023.232
	1020.101		1020.944		1021.905		1023.250
	1020.111		1020.943		1021.917		1023.268
0+740	1020.122	0+760	1020.943	0+780	1021.930	0+800	1023.286

	1023.301		1024.013		1024.859		1025.340
	1023.316		1024.028		1024.867		1025.339
	1023.331		1024.043		1024.874		1025.337
0+801	1023.346	0+821	1024.058	0+841	1024.881	0+861	1025.336
	1023.338		1024.071		1024.892		1025.338
	1023.330		1024.085		1024.903		1025.340
	1023.322		1024.098		1024.913		1025.341
0+802	1023.314	0+822	1024.111	0+842	1024.924	0+862	1025.343
	1023.327		1024.121		1024.930		1025.362
	1023.340		1024.132		1024.936		1025.381
	1023.353		1024.142		1024.941		1025.399
0+803	1023.366	0+823	1024.152	0+843	1024.947	0+863	1025.418
	1023.368		1024.163		1024.954		1025.442
	1023.371		1024.173		1024.961		1025.466
	1023.373		1024.184		1024.967		1025.490
0+804	1023.375	0+824	1024.194	0+844	1024.974	0+864	1025.514
	1023.376		1024.207		1024.983		1025.493
	1023.377		1024.219		1024.993		1025.472
	1023.377		1024.232		1025.002		1025.451
0+805	1023.378	0+825	1024.244	0+845	1025.011	0+865	1025.430
	1023.380		1024.254		1025.020		1025.419
	1023.382		1024.265		1025.029		1025.409
	1023.384		1024.275		1025.037		1025.398
0+806	1023.386	0+826	1024.285	0+846	1025.046	0+866	1025.387
	1023.389		1024.294		1025.054		1025.390
	1023.391		1024.304		1025.062		1025.393
	1023.394		1024.313		1025.070		1025.395
0+807	1023.396	0+827	1024.322	0+847	1025.078	0+867	1025.398
	1023.424		1024.332		1025.085		1025.422
	1023.452		1024.342		1025.093		1025.446
	1023.480		1024.351		1025.100		1025.470
0+808 (PC11)	1023.508	0+828	1024.361	0+848	1025.107	0+868	1025.494
	1023.571		1024.371		1025.117		1025.475
	1023.572		1024.382		1025.128		1025.456
	1023.573		1024.392		1025.138		1025.437
0+809	1023.574	0+829	1024.402	0+849	1025.148	0+869	1025.418
	1023.588		1024.410		1025.154		1025.421
	1023.603		1024.418		1025.160		1025.425
	1023.617		1024.426		1025.165		1025.428
0+810	1023.631	0+830	1024.434	0+850	1025.171	0+870	1025.431
	1023.645		1024.443		1025.180		1025.439
	1023.659		1024.451		1025.189		1025.447
	1023.673		1024.460		1025.198		1025.454
0+811	1023.687	0+831	1024.468	0+851	1025.207	0+871 (PC12)	1025.462
	1023.700		1024.479		1025.213		1025.476
	1023.713		1024.490		1025.219		1025.477
	1023.725		1024.500		1025.224		1025.481
0+812	1023.738	0+832	1024.511	0+852	1025.230	0+872	1025.486
	1023.746		1024.519		1025.238		1025.484
	1023.755		1024.527		1025.246		1025.483
	1023.763		1024.534		1025.253		1025.481
0+813	1023.771	0+833	1024.542	0+853	1025.261	0+873	1025.479
	1023.778		1024.557		1025.265		1025.476
	1023.785		1024.572		1025.270		1025.473
	1023.791		1024.586		1025.274		1025.470
0+814	1023.798	0+834	1024.601	0+854	1025.278	0+874	1025.467
	1023.799		1024.614		1025.284		1025.464
	1023.800		1024.627		1025.290		1025.462
	1023.801		1024.639		1025.295		1025.459
0+815	1023.802	0+835	1024.652	0+855	1025.301	0+875	1025.456
	1023.812		1024.656		1025.299		1025.457
	1023.822		1024.660		1025.296		1025.457
	1023.832		1024.664		1025.294		1025.458
0+816	1023.842	0+836	1024.668	0+856	1025.291	0+876	1025.458
	1023.857		1024.681		1025.295		1025.457
	1023.872		1024.693		1025.300		1025.457
	1023.886		1024.706		1025.304		1025.456
0+817	1023.901	0+837	1024.718	0+857	1025.308	0+877	1025.455
	1023.914		1024.731		1025.314		1025.456
	1023.928		1024.745		1025.320		1025.456
	1023.941		1024.758		1025.326		1025.457
0+818	1023.954	0+838	1024.771	0+858	1025.332	0+878	1025.457
	1023.955		1024.783		1025.336		1025.460
	1023.956		1024.794		1025.340		1025.463
	1023.956		1024.806		1025.344		1025.466
0+819	1023.957	0+839	1024.817	0+859	1025.348	0+879	1025.469
	1023.967		1024.826		1025.346		1025.469
	1023.978		1024.835		1025.345		1025.468
	1023.988		1024.843		1025.343		1025.468
0+820	1023.998	0+840	1024.852	0+860	1025.341	0+880	1025.467

	1025.468		1025.606		1025.773		1025.936
	1025.470		1025.610		1025.780		1025.938
	1025.471		1025.613		1025.786		1025.941
0+881	1025.472	0+901	1025.616	0+921	1025.793	0+941	1025.943
	1025.476		1025.619		1025.793		1025.945
	1025.479		1025.622		1025.793		1025.946
	1025.483		1025.625		1025.792		1025.948
0+882	1025.486	0+902	1025.628	0+922	1025.792	0+942	1025.949
	1025.489		1025.632		1025.820		1025.949
	1025.493		1025.636		1025.848		1025.948
	1025.496		1025.639		1025.875		1025.948
0+883	1025.499	0+903	1025.643	0+923	1025.903	0+943 (PC13)	1025.947
	1025.500		1025.644		1025.900		1025.941
	1025.501		1025.645		1025.898		1025.942
	1025.502		1025.646		1025.895		1025.942
0+884	1025.503	0+904	1025.647	0+924	1025.892	0+944	1025.943
	1025.503		1025.649		1025.879		1025.946
	1025.503		1025.650		1025.866		1025.949
	1025.502		1025.652		1025.852		1025.951
0+885	1025.502	0+905	1025.653	0+925	1025.839	0+945	1025.954
	1025.499		1025.657		1025.836		1025.956
	1025.496		1025.661		1025.834		1025.958
	1025.492		1025.665		1025.831		1025.960
0+886	1025.489	0+906	1025.669	0+926	1025.828	0+946	1025.962
	1025.491		1025.668		1025.828		1025.961
	1025.492		1025.666		1025.827		1025.960
	1025.494		1025.665		1025.827		1025.959
0+887	1025.495	0+907	1025.663	0+927	1025.826	0+947	1025.958
	1025.497		1025.661		1025.828		1025.959
	1025.498		1025.660		1025.830		1025.959
	1025.500		1025.658		1025.831		1025.960
0+888	1025.501	0+908	1025.656	0+928	1025.833	0+948	1025.960
	1025.503		1025.659		1025.834		1025.965
	1025.505		1025.661		1025.835		1025.969
	1025.507		1025.664		1025.835		1025.974
0+889	1025.509	0+909	1025.666	0+929	1025.836	0+949	1025.978
	1025.513		1025.666		1025.839		1025.977
	1025.517		1025.667		1025.843		1025.976
	1025.520		1025.667		1025.846		1025.974
0+890	1025.524	0+910	1025.667	0+930	1025.849	0+950	1025.973
	1025.527		1025.666		1025.852		1025.975
	1025.531		1025.666		1025.854		1025.977
	1025.534		1025.665		1025.857		1025.978
0+891	1025.537	0+911	1025.664	0+931	1025.859	0+951	1025.980
	1025.535		1025.670		1025.863		1025.982
	1025.534		1025.677		1025.868		1025.984
	1025.532		1025.683		1025.872		1025.986
0+892	1025.530	0+912	1025.689	0+932	1025.876	0+952	1025.988
	1025.529		1025.695		1025.875		1025.986
	1025.527		1025.701		1025.874		1025.983
	1025.526		1025.706		1025.873		1025.981
0+893	1025.524	0+913	1025.712	0+933	1025.872	0+953	1025.978
	1025.530		1025.716		1025.876		1025.983
	1025.537		1025.720		1025.881		1025.988
	1025.543		1025.724		1025.885		1025.992
0+894	1025.549	0+914	1025.728	0+934	1025.889	0+954	1025.997
	1025.550		1025.730		1025.892		1025.997
	1025.551		1025.733		1025.894		1025.996
	1025.552		1025.735		1025.897		1025.996
0+895	1025.553	0+915	1025.737	0+935	1025.899	0+955	1025.995
	1025.559		1025.740		1025.903		1025.996
	1025.565		1025.743		1025.908		1025.997
	1025.570		1025.746		1025.912		1025.998
0+896	1025.576	0+916	1025.749	0+936	1025.916	0+956	1025.999
	1025.575		1025.756		1025.917		1026.003
	1025.574		1025.763		1025.918		1026.007
	1025.573		1025.770		1025.919		1026.010
0+897	1025.572	0+917	1025.777	0+937	1025.920	0+957	1026.014
	1025.574		1025.776		1025.922		1026.016
	1025.576		1025.775		1025.924		1026.019
	1025.577		1025.773		1025.926		1026.021
0+898	1025.579	0+918	1025.772	0+938	1025.928	0+958	1026.023
	1025.581		1025.775		1025.928		1026.025
	1025.583		1025.778		1025.928		1026.027
	1025.584		1025.780		1025.928		1026.028
0+899	1025.586	0+919	1025.783	0+939	1025.928	0+959	1026.030
	1025.590		1025.779		1025.929		1026.029
	1025.595		1025.775		1025.931		1026.027
	1025.599		1025.770		1025.932		1026.026
0+900	1025.603	0+920	1025.766	0+940	1025.933	0+960	1026.024

	1026.025
	1026.027
	1026.028
0+961	1026.029
	1026.031
	1026.034
	1026.036
0+962	1026.038
	1026.040
	1026.043
	1026.045
0+963	1026.047
	1026.048
	1026.049
	1026.049
0+964	1026.050
	1026.050
	1026.051
	1026.051
0+965	1026.051
	1026.053
	1026.054
	1026.056
0+966	1026.057
	1026.055
	1026.052
	1026.050
0+967	1026.047
	1026.048
	1026.048
	1026.049
0+968	1026.049
	1026.051
	1026.053
	1026.055
0+969	1026.057
	1026.059
	1026.061
	1026.062
0+970	1026.064
	1026.065
	1026.066
	1026.066
0+971	1026.067
	1026.069
	1026.071
	1026.072
0+972	1026.074
	1026.075
	1026.077
	1026.078
0+973	1026.079
	1026.083
	1026.087
	1026.090
0+974	1026.094
	1026.097
	1026.101
	1026.104
0+975	1026.107
	1026.104
	1026.101
	1026.097
0+976	1026.094
	1026.096
	1026.099
	1026.101
0+977	1026.103
	1026.106
	1026.109
	1026.111
0+978	1026.114
	1026.114
	1026.114
	1026.113
0+979	1026.113
	1026.112
	1026.112
	1026.111
0+980	1026.110

	1026.110
	1026.109
	1026.109
0+981	1026.108
	1026.105
	1026.103
	1026.100
0+982	1026.097
	1026.095
	1026.094
	1026.092
0+983	1026.090
	1026.091
	1026.091
	1026.092
0+984	1026.092
	1026.091
	1026.091
	1026.090
0+985	1026.089
	1026.089
	1026.089
	1026.088
0+986	1026.088
	1026.088
	1026.088
	1026.087
0+987	1026.087
	1026.086
	1026.086
	1026.085
0+988	1026.084
	1026.086
	1026.088
	1026.088
0+989	1026.091
	1026.090
	1026.090
	1026.089
0+990	1026.088
	1026.088
	1026.087
	1026.087
0+991	1026.086
	1026.085
	1026.085
	1026.084
0+992	1026.083
	1026.084
	1026.085
	1026.086
0+993	1026.087
	1026.087
	1026.086
	1026.086
0+994	1026.085
	1026.085
	1026.085
	1026.084
0+995	1026.084
	1026.083
	1026.081
	1026.080
0+996	1026.078
	1026.077
	1026.076
	1026.075
0+997	1026.074
	1026.075
	1026.076
	1026.076
0+998	1026.077
	1026.076
	1026.076
	1026.075
0+999	1026.074
	1026.073
	1026.073
	1026.072
1+000	1026.071

	1026.068
	1026.065
	1026.061
1+001	1026.058
	1026.058
	1026.058
	1026.057
1+002	1026.057
	1026.057
	1026.058
	1026.058
1+003	1026.058
	1026.056
	1026.053
	1026.051
1+004	1026.048
	1026.045
	1026.042
	1026.039
1+005	1026.036
	1026.032
	1026.027
	1026.023
1+006	1026.018
	1026.028
	1026.038
	1026.047
1+007	1026.057
	1026.042
	1026.028
	1026.013
1+008	1025.998
	1025.998
	1025.997
	1025.997
1+009	1025.996
	1025.993
	1025.990
	1025.986
1+010	1025.983
	1025.982
	1025.982
	1025.981
	1025.979
1+011	1025.978
	1025.982
	1025.987
	1025.991
1+012	1025.995
	1025.991
	1025.987
	1025.982
1+013	1025.978
	1025.979
	1025.980
	1025.980
1+014	1025.981
	1025.981
	1025.980
	1025.980
1+015	1025.979
	1025.979
	1025.979
	1025.978
1+016	1025.978
	1025.978
	1025.979
	1025.979
1+017	1025.979
	1025.979
	1025.978
	1025.978
1+018	1025.978
	1025.975
	1025.973
	1025.970
1+019	1025.967
	1025.964
	1025.960
	1025.957
1+020 (PC14)	1025.953

	1025.961
	1025.962
	1025.963
1+021	1025.964
	1025.957
	1025.951
	1025.944
1+022	1025.937
	1025.936
	1025.936
	1025.935
1+023	1025.934
	1025.932
	1025.931
	1025.929
1+024	1025.927
	1025.921
	1025.916
	1025.910
1+025	1025.904
	1025.905
	1025.906
	1025.907
1+026	1025.908
	1025.907
	1025.905
	1025.904
1+027	1025.902
	1025.901
	1025.900
	1025.899
1+028	1025.898
	1025.898
	1025.897
	1025.897
1+029	1025.896
	1025.896
	1025.897
	1025.897
1+030	1025.897
	1025.892
	1025.888
	1025.883
1+031	1025.878
	1025.879
	1025.879
	1025.880
1+032	1025.880
	1025.880
	1025.879
	1025.879
1+033	1025.878
	1025.878
	1025.878
	1025.878
1+034	1025.878
	1025.877
	1025.876
	1025.875
1+035	1025.874
	1025.873
	1025.871
	1025.870
1+036	1025.868
	1025.866
	1025.864
	1025.862
1+037	1025.860
	1025.864
	1025.867
	1025.871
1+038	1025.874
	1025.871
	1025.868
	1025.864
1+039	1025.861
	1025.859
	1025.857
	1025.854
1+040	1025.852

	1025.853		1025.771		1025.674		1025.366
	1025.855		1025.769		1025.674		1025.365
	1025.856		1025.766		1025.673		1025.363
1+041	1025.857	1+061	1025.764	1+081	1025.673	1+101	1025.362
	1025.856		1025.764		1025.671		1025.361
	1025.856		1025.764		1025.669		1025.360
	1025.855		1025.763		1025.667		1025.358
1+042	1025.854	1+062	1025.763	1+082	1025.665	1+102	1025.357
	1025.851		1025.763		1025.663		1025.356
	1025.848		1025.763		1025.661		1025.355
	1025.845		1025.762		1025.659		1025.353
1+043	1025.842	1+063	1025.762	1+083	1025.657	1+103	1025.352
	1025.842		1025.761		1025.656		1025.350
	1025.841		1025.760		1025.655		1025.347
	1025.841		1025.758		1025.653		1025.345
1+044	1025.840	1+064	1025.757	1+084	1025.652	1+104	1025.342
	1025.837		1025.754		1025.650		1025.343
	1025.834		1025.751		1025.648		1025.344
	1025.830		1025.747		1025.646		1025.344
1+045	1025.827	1+065	1025.744	1+085	1025.644	1+105	1025.345
	1025.825		1025.744		1025.647		1025.343
	1025.822		1025.744		1025.651		1025.341
	1025.820		1025.743		1025.654		1025.339
1+046	1025.817	1+066	1025.743	1+086	1025.657	1+106	1025.337
	1025.817		1025.742		1025.652		1025.336
	1025.816		1025.740		1025.648		1025.336
	1025.816		1025.739		1025.643		1025.335
1+047	1025.815	1+067	1025.737	1+087	1025.638	1+107	1025.334
	1025.816		1025.740		1025.638		1025.331
	1025.817		1025.744		1025.639		1025.328
	1025.817		1025.747		1025.639		1025.325
1+048	1025.818	1+068	1025.750	1+088	1025.639	1+108	1025.322
	1025.817		1025.749		1025.641		1025.319
	1025.817		1025.747		1025.644		1025.315
	1025.816		1025.746		1025.646		1025.312
1+049	1025.815	1+069	1025.744	1+089	1025.648	1+109	1025.308
	1025.814		1025.744		1025.650		1025.309
	1025.813		1025.744		1025.651		1025.310
	1025.811		1025.743		1025.653		1025.310
1+050	1025.810	1+070	1025.743	1+090	1025.654	1+110	1025.311
	1025.811		1025.736		1025.651		1025.309
	1025.812		1025.729		1025.649		1025.308
	1025.812		1025.721		1025.646		1025.306
1+051	1025.813	1+071	1025.714	1+091	1025.643	1+111	1025.304
	1025.811		1025.714		1025.642		1025.303
	1025.809		1025.714		1025.640		1025.302
	1025.807		1025.713		1025.639		1025.301
1+052	1025.805	1+072	1025.713	1+092	1025.637	1+112	1025.300
	1025.806		1025.713		1025.634		1025.300
	1025.808		1025.713		1025.631		1025.299
	1025.809		1025.713		1025.627		1025.299
1+053	1025.810	1+073	1025.713	1+093	1025.624	1+113	1025.298
	1025.808		1025.714		1025.625		1025.296
	1025.807		1025.714		1025.626		1025.295
	1025.805		1025.715		1025.626		1025.293
1+054	1025.803	1+074	1025.715	1+094	1025.627	1+114	1025.291
	1025.802		1025.716		1025.625		1025.292
	1025.801		1025.718		1025.623		1025.293
	1025.799		1025.719		1025.620		1025.294
1+055	1025.798	1+075	1025.720	1+095	1025.618	1+115	1025.295
	1025.797		1025.718		1025.615		1025.295
	1025.796		1025.715		1025.611		1025.295
	1025.795		1025.713		1025.608		1025.294
1+056	1025.794	1+076	1025.710	1+096	1025.604	1+116	1025.294
	1025.792		1025.703		1025.604		1025.291
	1025.790		1025.697		1025.604		1025.288
	1025.788		1025.690		1025.604		1025.284
1+057	1025.786	1+077	1025.683	1+097 (PC15)	1025.604	1+117	1025.281
	1025.783		1025.683		1025.364		1025.280
	1025.780		1025.682		1025.366		1025.280
	1025.777		1025.682		1025.367		1025.279
1+058	1025.774	1+078	1025.681	1+098	1025.368	1+118	1025.278
	1025.774		1025.681		1025.368		1025.278
	1025.774		1025.681		1025.367		1025.278
	1025.773		1025.680		1025.367		1025.277
1+059	1025.773	1+079	1025.680	1+099	1025.366	1+119	1025.277
	1025.773		1025.679		1025.366		1025.276
	1025.773		1025.677		1025.367		1025.275
	1025.773		1025.676		1025.367		1025.273
1+060	1025.773	1+080	1025.674	1+100	1025.367	1+120	1025.272

	1025.269		1025.181		1025.082		1024.967
	1025.267		1025.181		1025.078		1024.965
	1025.264		1025.180		1025.075		1024.963
1+121	1025.261	1+141	1025.180	1+161	1025.071	1+181	1024.961
	1025.260		1025.178		1025.069		1024.960
	1025.260		1025.176		1025.068		1024.960
	1025.259		1025.174		1025.066		1024.959
1+122	1025.258	1+142	1025.172	1+162	1025.064	1+182	1024.958
	1025.257		1025.172		1025.063		1024.959
	1025.256		1025.172		1025.063		1024.959
	1025.254		1025.171		1025.062		1024.960
1+123	1025.253	1+143	1025.171	1+163	1025.061	1+183	1024.960
	1025.252		1025.170		1025.061		1024.960
	1025.251		1025.169		1025.062		1024.961
	1025.250		1025.168		1025.062		1024.961
1+124	1025.249	1+144	1025.167	1+164	1025.062	1+184	1024.961
	1025.248		1025.166		1025.061		1024.960
	1025.247		1025.166		1025.060		1024.958
	1025.246		1025.165		1025.059		1024.957
1+125	1025.245	1+145	1025.164	1+165	1025.058	1+185	1024.955
	1025.244		1025.160		1025.058		1024.954
	1025.244		1025.157		1025.058		1024.954
	1025.243		1025.153		1025.057		1024.953
1+126	1025.242	1+146	1025.149	1+166 (PC16)	1025.057	1+186	1024.952
	1025.241		1025.148		1025.086		1024.953
	1025.240		1025.148		1025.075		1024.953
	1025.238		1025.147		1025.082		1024.954
1+127	1025.237	1+147	1025.146	1+167	1025.081	1+187	1024.954
	1025.236		1025.145		1025.070		1024.952
	1025.235		1025.144		1025.058		1024.951
	1025.233		1025.143		1025.047		1024.949
1+128	1025.232	1+148	1025.142	1+168	1025.035	1+188	1024.947
	1025.230		1025.142		1025.034		1024.946
	1025.227		1025.142		1025.033		1024.944
	1025.225		1025.142		1025.032		1024.943
1+129	1025.222	1+149	1025.142	1+169	1025.031	1+189	1024.941
	1025.222		1025.141		1025.028		1024.941
	1025.221		1025.140		1025.025		1024.940
	1025.221		1025.139		1025.021		1024.940
1+130	1025.220	1+150	1025.138	1+170	1025.018	1+190	1024.939
	1025.218		1025.135		1025.016		1024.939
	1025.216		1025.131		1025.015		1024.938
	1025.213		1025.128		1025.013		1024.938
1+131	1025.211	1+151	1025.124	1+171	1025.011	1+191	1024.937
	1025.208		1025.124		1025.011		1024.937
	1025.205		1025.123		1025.010		1024.936
	1025.201		1025.123		1025.010		1024.936
1+132	1025.198	1+152	1025.122	1+172	1025.009	1+192	1024.935
	1025.198		1025.121		1025.008		1024.935
	1025.198		1025.120		1025.007		1024.935
	1025.197		1025.119		1025.006		1024.934
1+133	1025.197	1+153	1025.118	1+173	1025.005	1+193	1024.934
	1025.196		1025.115		1025.004		1024.934
	1025.195		1025.113		1025.003		1024.934
	1025.193		1025.110		1025.002		1024.934
1+134	1025.192	1+154	1025.107	1+174	1025.001	1+194	1024.934
	1025.191		1025.106		1024.999		1024.934
	1025.191		1025.104		1024.998		1024.933
	1025.190		1025.103		1024.996		1024.933
1+135	1025.189	1+155	1025.101	1+175	1024.994	1+195	1024.932
	1025.191		1025.099		1024.995		1024.931
	1025.193		1025.096		1024.995		1024.930
	1025.195		1025.094		1024.996		1024.928
1+136	1025.197	1+156	1025.091	1+176	1024.996	1+196	1024.927
	1025.196		1025.089		1024.992		1024.926
	1025.194		1025.088		1024.988		1024.924
	1025.193		1025.086		1024.983		1024.923
1+137	1025.191	1+157	1025.084	1+177	1024.979	1+197	1024.921
	1025.191		1025.083		1024.976		1024.919
	1025.190		1025.082		1024.974		1024.918
	1025.190		1025.081		1024.971		1024.916
1+138	1025.189	1+158	1025.080	1+178	1024.968	1+198	1024.914
	1025.188		1025.079		1024.968		1024.913
	1025.187		1025.079		1024.967		1024.911
	1025.185		1025.078		1024.967		1024.910
1+139	1025.184	1+159	1025.077	1+179	1024.966	1+199	1024.908
	1025.183		1025.079		1024.967		1024.903
	1025.183		1025.081		1024.968		1024.899
	1025.182		1025.083		1024.968		1024.894
1+140	1025.181	1+160	1025.085	1+180	1024.969	1+200	1024.889

	1024.886		1024.747		1024.556		1024.351
	1024.884		1024.745		1024.553		1024.348
	1024.881		1024.743		1024.551		1024.345
1+201	1024.878	1+221	1024.741	1+241	1024.548	1+261	1024.342
	1024.877		1024.739		1024.547		1024.339
	1024.876		1024.738		1024.546		1024.335
	1024.875		1024.736		1024.544		1024.332
1+202	1024.874	1+222	1024.734	1+242	1024.543	1+262	1024.328
	1024.874		1024.732		1024.541		1024.325
	1024.875		1024.729		1024.539		1024.321
	1024.875		1024.727		1024.536		1024.318
1+203	1024.875	1+223	1024.724	1+243	1024.534	1+263	1024.314
	1024.874		1024.722		1024.531		1024.310
	1024.874		1024.719		1024.528		1024.307
	1024.873		1024.717		1024.525		1024.303
1+204	1024.872	1+224	1024.714	1+244	1024.522	1+264	1024.299
	1024.873		1024.711		1024.520		1024.297
	1024.874		1024.708		1024.518		1024.295
	1024.874		1024.704		1024.516		1024.293
1+205	1024.875	1+225	1024.701	1+245	1024.514	1+265	1024.291
	1024.871		1024.700		1024.514		1024.289
	1024.867		1024.698		1024.513		1024.287
	1024.862		1024.697		1024.513		1024.284
1+206	1024.858	1+226	1024.695	1+246	1024.512	1+266	1024.282
	1024.856		1024.692		1024.508		1024.279
	1024.855		1024.690		1024.505		1024.277
	1024.853		1024.687		1024.501		1024.274
1+207	1024.851	1+227	1024.684	1+247	1024.497	1+267	1024.271
	1024.850		1024.683		1024.496		1024.269
	1024.849		1024.682		1024.494		1024.266
	1024.848		1024.680		1024.493		1024.264
1+208	1024.847	1+228	1024.679	1+248	1024.491	1+268 (PC17)	1024.261
	1024.847		1024.677		1024.486		1024.252
	1024.847		1024.675		1024.480		1024.248
	1024.847		1024.673		1024.475		1024.245
1+209	1024.847	1+229	1024.671	1+249	1024.469	1+269	1024.242
	1024.844		1024.668		1024.467		1024.239
	1024.841		1024.665		1024.465		1024.236
	1024.838		1024.661		1024.463		1024.232
1+210	1024.835	1+230	1024.658	1+250	1024.461	1+270	1024.229
	1024.832		1024.654		1024.456		1024.224
	1024.828		1024.650		1024.450		1024.219
	1024.825		1024.646		1024.445		1024.214
1+211	1024.821	1+231	1024.642	1+251	1024.439	1+271	1024.209
	1024.820		1024.639		1024.437		1024.207
	1024.820		1024.637		1024.436		1024.204
	1024.819		1024.634		1024.434		1024.202
1+212	1024.818	1+232	1024.631	1+252	1024.432	1+272	1024.199
	1024.816		1024.628		1024.429		1024.192
	1024.813		1024.625		1024.427		1024.184
	1024.811		1024.621		1024.424		1024.177
1+213	1024.808	1+233	1024.618	1+253	1024.421	1+273	1024.169
	1024.806		1024.613		1024.424		1024.166
	1024.803		1024.609		1024.428		1024.164
	1024.801		1024.604		1024.431		1024.161
1+214	1024.798	1+234	1024.599	1+254	1024.434	1+274	1024.158
	1024.796		1024.598		1024.434		1024.155
	1024.795		1024.597		1024.433		1024.152
	1024.793		1024.595		1024.433		1024.149
1+215	1024.791	1+235	1024.594	1+255	1024.432	1+275	1024.146
	1024.793		1024.594		1024.425		1024.142
	1024.795		1024.593		1024.417		1024.138
	1024.796		1024.593		1024.410		1024.133
1+216	1024.798	1+236	1024.592	1+256	1024.402	1+276	1024.129
	1024.798		1024.592		1024.397		1024.123
	1024.798		1024.592		1024.392		1024.118
	1024.797		1024.591		1024.387		1024.112
1+217	1024.797	1+237	1024.591	1+257	1024.382	1+277	1024.106
	1024.794		1024.589		1024.380		1024.104
	1024.791		1024.587		1024.378		1024.102
	1024.788		1024.584		1024.376		1024.100
1+218	1024.785	1+238	1024.582	1+258	1024.374	1+278	1024.098
	1024.781		1024.579		1024.373		1024.094
	1024.777		1024.577		1024.372		1024.090
	1024.773		1024.574		1024.370		1024.085
1+219	1024.769	1+239	1024.571	1+259	1024.369	1+279	1024.081
	1024.764		1024.568		1024.365		1024.076
	1024.759		1024.565		1024.362		1024.071
	1024.754		1024.561		1024.358		1024.066
1+220	1024.749	1+240	1024.558	1+260	1024.354	1+280	1024.061

	1024.058		1023.734		1023.480		1023.335
	1024.056		1023.733		1023.477		1023.332
	1024.053		1023.733		1023.474		1023.328
1+281	1024.050	1+301	1023.732	1+321	1023.471	1+341	1023.325
	1024.044		1023.726		1023.470		1023.325
	1024.038		1023.721		1023.469		1023.325
	1024.031		1023.715		1023.468		1023.324
1+282	1024.025	1+302	1023.709	1+322	1023.467	1+342	1023.324
	1024.020		1023.704		1023.467		1023.317
	1024.015		1023.699		1023.466		1023.310
	1024.010		1023.693		1023.466		1023.302
1+283	1024.005	1+303	1023.688	1+323	1023.465	1+343	1023.295
	1024.001		1023.686		1023.461		1023.292
	1023.997		1023.684		1023.457		1023.289
	1023.993		1023.681		1023.452		1023.285
1+284	1023.989	1+304	1023.679	1+324	1023.448	1+344	1023.282
	1023.988		1023.676		1023.446		1023.269
	1023.988		1023.672		1023.445		1023.255
	1023.987		1023.669		1023.443		1023.242
1+285	1023.986	1+305	1023.665	1+325	1023.441	1+345	1023.228
	1023.981		1023.660		1023.440		1023.233
	1023.976		1023.656		1023.438		1023.237
	1023.971		1023.651		1023.437		1023.242
1+286	1023.966	1+306	1023.646	1+326	1023.435	1+346	1023.246
	1023.962		1023.644		1023.436		1023.242
	1023.957		1023.643		1023.437		1023.239
	1023.953		1023.641		1023.437		1023.235
1+287	1023.948	1+307	1023.639	1+327	1023.438	1+347	1023.231
	1023.947		1023.634		1023.436		1023.228
	1023.945		1023.629		1023.433		1023.225
	1023.944		1023.624		1023.431		1023.221
1+288	1023.942	1+308	1023.619	1+328	1023.428	1+348	1023.218
	1023.940		1023.616		1023.426		1023.215
	1023.937		1023.614		1023.425		1023.212
	1023.935		1023.611		1023.423		1023.208
1+289	1023.932	1+309	1023.608	1+329	1023.421	1+349	1023.205
	1023.924		1023.606		1023.421		1023.197
	1023.917		1023.603		1023.422		1023.188
	1023.909		1023.601		1023.422		1023.180
1+290	1023.901	1+310	1023.598	1+330	1023.422	1+350	1023.171
	1023.896		1023.596		1023.422		1023.165
	1023.891		1023.593		1023.422		1023.159
	1023.886		1023.591		1023.421		1023.152
1+291	1023.881	1+311	1023.588	1+331	1023.421	1+351	1023.146
	1023.881		1023.584		1023.418		1023.137
	1023.880		1023.580		1023.415		1023.127
	1023.880		1023.575		1023.411		1023.118
1+292	1023.879	1+312	1023.571	1+332	1023.408	1+352	1023.108
	1023.874		1023.567		1023.402		1023.101
	1023.869		1023.564		1023.397		1023.095
	1023.864		1023.560		1023.391		1023.088
1+293	1023.859	1+313	1023.556	1+333	1023.385	1+353	1023.081
	1023.855		1023.552		1023.384		1023.073
	1023.850		1023.547		1023.383		1023.065
	1023.846		1023.543		1023.382		1023.057
1+294	1023.841	1+314	1023.538	1+334	1023.381	1+354	1023.049
	1023.838		1023.535		1023.379		1023.041
	1023.835		1023.532		1023.377		1023.034
	1023.831		1023.528		1023.374		1023.026
1+295	1023.828	1+315	1023.525	1+335	1023.372	1+355	1023.018
	1023.821		1023.523		1023.370		1023.015
	1023.815		1023.522		1023.368		1023.012
	1023.808		1023.520		1023.366		1023.008
1+296	1023.801	1+316	1023.518	1+336	1023.364	1+356	1023.005
	1023.796		1023.515		1023.360		1022.999
	1023.791		1023.511		1023.357		1022.993
	1023.786		1023.508		1023.353		1022.987
1+297	1023.781	1+317	1023.504	1+337	1023.349	1+357	1022.981
	1023.778		1023.503		1023.346		1022.980
	1023.775		1023.501		1023.344		1022.980
	1023.772		1023.500		1023.341		1022.979
1+298	1023.769	1+318	1023.498	1+338	1023.338	1+358	1022.978
	1023.764		1023.495		1023.339		1022.976
	1023.759		1023.492		1023.340		1022.974
	1023.753		1023.488		1023.341		1022.971
1+299	1023.748	1+319	1023.485	1+339	1023.342	1+359	1022.969
	1023.745		1023.485		1023.341		1022.966
	1023.741		1023.484		1023.340		1022.962
	1023.738		1023.484		1023.339		1022.959
1+300	1023.734	1+320	1023.483	1+340	1023.338	1+360	1022.955

	1022.956		1022.913		1022.757		1022.620
	1022.957		1022.901		1022.755		1022.625
	1022.958		1022.888		1022.752		1022.629
1+361	1022.959	1+381	1022.876	1+401	1022.750	1+421	1022.633
	1022.957		1022.877		1022.750		1022.638
	1022.955		1022.878		1022.750		1022.643
	1022.953		1022.878		1022.749		1022.648
1+362	1022.951	1+382	1022.879	1+402	1022.749	1+422	1022.653
	1022.956		1022.879		1022.748		1022.654
	1022.960		1022.880		1022.746		1022.655
	1022.965		1022.880		1022.745		1022.655
1+363	1022.969	1+383	1022.880	1+403	1022.743	1+423	1022.656
	1022.969		1022.882		1022.741		1022.655
	1022.968		1022.883		1022.740		1022.655
	1022.968		1022.885		1022.738		1022.654
1+364	1022.967	1+384	1022.886	1+404	1022.736	1+424	1022.653
	1022.962		1022.886		1022.735		1022.652
	1022.957		1022.885		1022.734		1022.650
	1022.951		1022.885		1022.732		1022.649
1+365	1022.946	1+385	1022.884	1+405	1022.731	1+425	1022.647
	1022.949		1022.883		1022.730		1022.651
	1022.952		1022.883		1022.729		1022.655
	1022.954		1022.882		1022.728		1022.659
1+366	1022.957	1+386	1022.881	1+406	1022.727	1+426	1022.663
	1022.956		1022.882		1022.723		1022.669
	1022.955		1022.882		1022.720		1022.675
	1022.954		1022.883		1022.716		1022.681
1+367	1022.953	1+387	1022.883	1+407	1022.712	1+427	1022.687
	1022.953		1022.882		1022.707		1022.686
	1022.953		1022.880		1022.703		1022.686
	1022.952		1022.879		1022.698		1022.685
1+368	1022.952	1+388	1022.877	1+408	1022.693	1+428	1022.684
	1022.956		1022.873		1022.696		1022.697
	1022.959		1022.868		1022.700		1022.710
	1022.963		1022.864		1022.703		1022.723
1+369	1022.966	1+389	1022.859	1+409	1022.706	1+429	1022.736
	1022.964		1022.857		1022.699		1022.741
	1022.962		1022.855		1022.693		1022.746
	1022.959		1022.852		1022.686		1022.751
1+370	1022.957	1+390	1022.850	1+410	1022.679	1+430	1022.756
	1022.958		1022.845		1022.677		1022.764
	1022.958		1022.840		1022.676		1022.771
	1022.959		1022.835		1022.674		1022.779
1+371 (PC 18)	1022.959	1+391	1022.830	1+411	1022.672	1+431	1022.786
	1022.951		1022.827		1022.669		1022.788
	1022.951		1022.825		1022.667		1022.790
	1022.950		1022.822		1022.664		1022.791
1+372	1022.947	1+392	1022.819	1+412	1022.661	1+432	1022.793
	1022.947		1022.818		1022.658		1022.796
	1022.947		1022.816		1022.655		1022.800
	1022.946		1022.815		1022.652		1022.803
1+373	1022.946	1+393	1022.813	1+413	1022.649	1+433	1022.806
	1022.944		1022.812		1022.645		1022.808
	1022.943		1022.810		1022.641		1022.810
	1022.941		1022.809		1022.637		1022.811
1+374	1022.939	1+394	1022.807	1+414	1022.633	1+434	1022.813
	1022.936		1022.804		1022.633		1022.819
	1022.933		1022.800		1022.633		1022.825
	1022.930		1022.797		1022.632		1022.830
1+375	1022.927	1+395	1022.793	1+415	1022.632	1+435	1022.836
	1022.926		1022.801		1022.633		1022.834
	1022.926		1022.810		1022.634		1022.833
	1022.925		1022.818		1022.635		1022.831
1+376	1022.924	1+396	1022.826	1+416	1022.636	1+436	1022.829
	1022.923		1022.814		1022.636		1022.836
	1022.922		1022.802		1022.637		1022.843
	1022.920		1022.789		1022.637		1022.849
1+377	1022.919	1+397	1022.777	1+417	1022.637	1+437	1022.856
	1022.916		1022.776		1022.636		1022.858
	1022.913		1022.774		1022.636		1022.860
	1022.910		1022.773		1022.635		1022.861
1+378	1022.907	1+398	1022.771	1+418	1022.634	1+438	1022.863
	1022.906		1022.766		1022.632		1022.866
	1022.905		1022.762		1022.630		1022.868
	1022.904		1022.757		1022.628		1022.871
1+379	1022.903	1+399	1022.752	1+419	1022.626	1+439	1022.873
	1022.909		1022.754		1022.624		1022.877
	1022.914		1022.756		1022.621		1022.881
	1022.920		1022.757		1022.619		1022.885
1+380	1022.925	1+400	1022.759	1+420	1022.616	1+440	1022.889

	1022.895		1023.310		1023.643		1023.860
	1022.901		1023.312		1023.644		1023.865
	1022.907		1023.315		1023.646		1023.869
1+441	1022.913	1+461	1023.317	1+481	1023.648	1+501	1023.873
	1022.917		1023.320		1023.650		1023.878
	1022.921		1023.323		1023.652		1023.884
	1022.925		1023.326		1023.653		1023.889
1+442	1022.929	1+462	1023.329	1+482	1023.655	1+502	1023.894
	1022.937		1023.334		1023.658		1023.893
	1022.945		1023.339		1023.662		1023.892
	1022.952		1023.344		1023.665		1023.890
1+443	1022.960	1+463	1023.349	1+483	1023.668	1+503	1023.889
	1022.952		1023.351		1023.668		1023.895
	1022.944		1023.353		1023.669		1023.902
	1022.935		1023.355		1023.669		1023.908
1+444	1022.927	1+464	1023.357	1+484	1023.669	1+504	1023.914
	1022.936		1023.360		1023.671		1023.918
	1022.945		1023.363		1023.673		1023.921
	1022.953		1023.366		1023.674		1023.925
1+445	1022.962	1+465	1023.369	1+485	1023.676	1+505	1023.928
	1022.966		1023.369		1023.678		1023.933
	1022.971		1023.369		1023.679		1023.938
	1022.975		1023.368		1023.681		1023.943
1+446	1022.979	1+466	1023.368	1+486	1023.682	1+506	1023.948
	1022.986		1023.373		1023.685		1023.955
	1022.993		1023.379		1023.687		1023.962
	1023.000		1023.384		1023.690		1023.969
1+447	1023.007	1+467	1023.389	1+487	1023.692	1+507	1023.976
	1023.005		1023.396		1023.686		1023.982
	1023.004		1023.404		1023.681		1023.987
	1023.002		1023.411		1023.675		1023.993
1+448	1023.000	1+468	1023.418	1+488	1023.669	1+508	1023.998
	1023.006		1023.421		1023.685		1024.008
	1023.012		1023.424		1023.701		1024.018
	1023.017		1023.426		1023.717		1024.027
1+449	1023.023	1+469	1023.429	1+489	1023.733	1+509	1024.037
	1023.034		1023.434		1023.732		1024.039
	1023.045		1023.438		1023.731		1024.042
	1023.056		1023.443		1023.729		1024.044
1+450	1023.067	1+470	1023.447	1+490	1023.728	1+510	1024.046
	1023.075		1023.452		1023.730		1024.064
	1023.084		1023.458		1023.732		1024.081
	1023.092		1023.463		1023.734		1024.099
1+451	1023.100	1+471	1023.468	1+491	1023.736	1+511	1024.116
	1023.105		1023.474		1023.741		1024.074
	1023.110		1023.481		1023.746		1024.032
	1023.115		1023.487		1023.751		1023.990
1+452	1023.120	1+472	1023.493	1+492	1023.756	1+512	1023.948
	1023.122		1023.499		1023.755		1023.953
	1023.125		1023.505		1023.754		1023.957
	1023.127		1023.511		1023.753		1023.962
1+453	1023.129	1+473	1023.517	1+493	1023.752	1+513	1023.966
	1023.137		1023.517		1023.758		1023.974
	1023.144		1023.516		1023.763		1023.982
	1023.152		1023.516		1023.769		1023.990
1+454	1023.159	1+474	1023.515	1+494	1023.774	1+514	1023.998
	1023.163		1023.521		1023.777		1024.008
	1023.166		1023.527		1023.780		1024.017
	1023.170		1023.533		1023.783		1024.027
1+455	1023.173	1+475	1023.539	1+495	1023.786	1+515	1024.036
	1023.184		1023.541		1023.787		1024.046
	1023.195		1023.543		1023.787		1024.056
	1023.206		1023.545		1023.788		1024.065
1+456	1023.217	1+476	1023.547	1+496	1023.788	1+516	1024.075
	1023.222		1023.557		1023.791		1024.082
	1023.227		1023.567		1023.793		1024.089
	1023.232		1023.577		1023.796		1024.096
1+457	1023.237	1+477	1023.587	1+497	1023.798	1+517	1024.103
	1023.244		1023.588		1023.796		1024.130
	1023.252		1023.588		1023.793		1024.156
	1023.259		1023.589		1023.791		1024.183
1+458	1023.266	1+478	1023.589	1+498	1023.788	1+518	1024.209
	1023.268		1023.597		1023.799		1024.209
	1023.270		1023.604		1023.810		1024.209
	1023.271		1023.612		1023.820		1024.208
1+459	1023.273	1+479	1023.619	1+499	1023.831	1+519	1024.208
	1023.282		1023.622		1023.837		1024.211
	1023.290		1023.624		1023.844		1024.215
	1023.299		1023.627		1023.850		1024.218
1+460	1023.307	1+480 (PC19)	1023.629	1+500	1023.856	1+520	1024.221

	1024.228		1025.045		1025.819		1026.429
	1024.235		1025.060		1025.817		1026.443
	1024.241		1025.074		1025.814		1026.458
1+521	1024.248	1+541	1025.088	1+561	1025.811	1+581	1026.472
	1024.258		1025.101		1025.816		1026.473
	1024.267		1025.114		1025.820		1026.473
	1024.277		1025.127		1025.825		1026.474
1+522	1024.286	1+542	1025.140	1+562	1025.829	1+582	1026.474
	1024.290		1025.148		1025.835		1026.502
	1024.295		1025.157		1025.842		1026.529
	1024.299		1025.165		1025.848		1026.557
1+523	1024.303	1+543	1025.173	1+563	1025.854	1+583	1026.584
	1024.311		1025.185		1025.865		1026.594
	1024.320		1025.197		1025.876		1026.604
	1024.328		1025.209		1025.887		1026.614
1+524	1024.336	1+544	1025.221	1+564	1025.898	1+584	1026.624
	1024.347		1025.232		1025.902		1026.618
	1024.359		1025.242		1025.905		1026.613
	1024.370		1025.253		1025.909		1026.607
1+525	1024.381	1+545	1025.263	1+565	1025.912	1+585	1026.601
	1024.395		1025.278		1025.920		1026.612
	1024.409		1025.292		1025.927		1026.623
	1024.422		1025.307		1025.935		1026.633
1+526	1024.436	1+546	1025.321	1+566	1025.942	1+586	1026.644
	1024.445		1025.321		1025.950		1026.656
	1024.454		1025.322		1025.958		1026.668
	1024.463		1025.322		1025.966		1026.679
1+527	1024.472	1+547	1025.322	1+567	1025.974	1+587	1026.691
	1024.488		1025.337		1025.992		1026.704
	1024.504		1025.352		1026.009		1026.717
	1024.519		1025.366		1026.027		1026.729
1+528	1024.535	1+548	1025.381	1+568	1026.044	1+588	1026.742
	1024.547		1025.394		1026.050		1026.756
	1024.559		1025.407		1026.056		1026.770
	1024.570		1025.420		1026.062		1026.784
1+529	1024.582	1+549	1025.433	1+569	1026.068	1+589	1026.798
	1024.593		1025.453		1026.076		1026.809
	1024.604		1025.473		1026.085		1026.820
	1024.615		1025.492		1026.093		1026.830
1+530	1024.626	1+550 (PC20)	1025.512	1+570	1026.101	1+590	1026.841
	1024.636		1025.559		1026.102		1026.848
	1024.645		1025.561		1026.103		1026.855
	1024.655		1025.562		1026.103		1026.861
1+531	1024.664	1+551	1025.564	1+571	1026.104	1+591	1026.868
	1024.679		1025.569		1026.119		1026.878
	1024.693		1025.574		1026.133		1026.888
	1024.708		1025.579		1026.148		1026.898
1+532	1024.722	1+552	1025.584	1+572	1026.162	1+592	1026.908
	1024.734		1025.592		1026.174		1026.920
	1024.745		1025.599		1026.187		1026.932
	1024.757		1025.607		1026.199		1026.944
1+533	1024.768	1+553	1025.614	1+573	1026.211	1+593	1026.956
	1024.776		1025.604		1026.214		1026.968
	1024.784		1025.594		1026.217		1026.980
	1024.791		1025.584		1026.219		1026.992
1+534	1024.799	1+554	1025.574	1+574	1026.222	1+594	1027.004
	1024.805		1025.603		1026.224		1027.019
	1024.811		1025.633		1026.226		1027.035
	1024.817		1025.662		1026.228		1027.050
1+535	1024.823	1+555	1025.691	1+575	1026.230	1+595	1027.065
	1024.830		1025.694		1026.244		1027.070
	1024.838		1025.697		1026.258		1027.075
	1024.845		1025.699		1026.272		1027.079
1+536	1024.852	1+556	1025.702	1+576	1026.286	1+596	1027.084
	1024.863		1025.710		1026.290		1027.084
	1024.874		1025.717		1026.294		1027.084
	1024.884		1025.725		1026.298		1027.084
1+537	1024.895	1+557	1025.732	1+577	1026.302	1+597	1027.084
	1024.908		1025.736		1026.323		1027.107
	1024.921		1025.741		1026.343		1027.129
	1024.933		1025.745		1026.364		1027.152
1+538	1024.946	1+558	1025.749	1+578	1026.384	1+598	1027.174
	1024.953		1025.757		1026.386		1027.189
	1024.961		1025.766		1026.388		1027.203
	1024.968		1025.774		1026.389		1027.218
1+539	1024.975	1+559	1025.782	1+579	1026.391	1+599	1027.232
	1024.989		1025.792		1026.397		1027.253
	1025.003		1025.802		1026.403		1027.273
	1025.017		1025.812		1026.408		1027.294
1+540	1025.031	1+560	1025.822	1+580	1026.414	1+600	1027.314

	1027.314
	1027.313
	1027.313
1+601	1027.312
	1027.326
	1027.340
	1027.354
1+602	1027.368
	1027.374
	1027.380
	1027.385
1+603	1027.391
	1027.399
	1027.407
	1027.414
1+604	1027.422
	1027.433
	1027.443
	1027.454
1+605	1027.464
	1027.470
	1027.476
	1027.482
1+606	1027.488
	1027.505
	1027.521
	1027.538
1+607	1027.554
	1027.566
	1027.578
	1027.589
1+608	1027.601
	1027.613
	1027.625
	1027.636
1+609	1027.648
	1027.655
	1027.661
	1027.668
1+610	1027.674
	1027.682
	1027.689
	1027.697
1+611	1027.704
	1027.714
	1027.724
	1027.734
1+612	1027.744
	1027.751
	1027.758
	1027.764
1+613	1027.771
	1027.786
	1027.802
	1027.817
1+614	1027.832
	1027.839
	1027.845
	1027.852
1+615	1027.858
	1027.852
	1027.845
	1027.839
1+616	1027.832
	1027.811
	1027.791
	1027.770
1+617	1027.749
	1027.753
	1027.757
	1027.760
1+618	1027.764
	1027.781
	1027.797
	1027.814
1+619	1027.830
	1027.844
	1027.857
	1027.871
1+620	1027.884

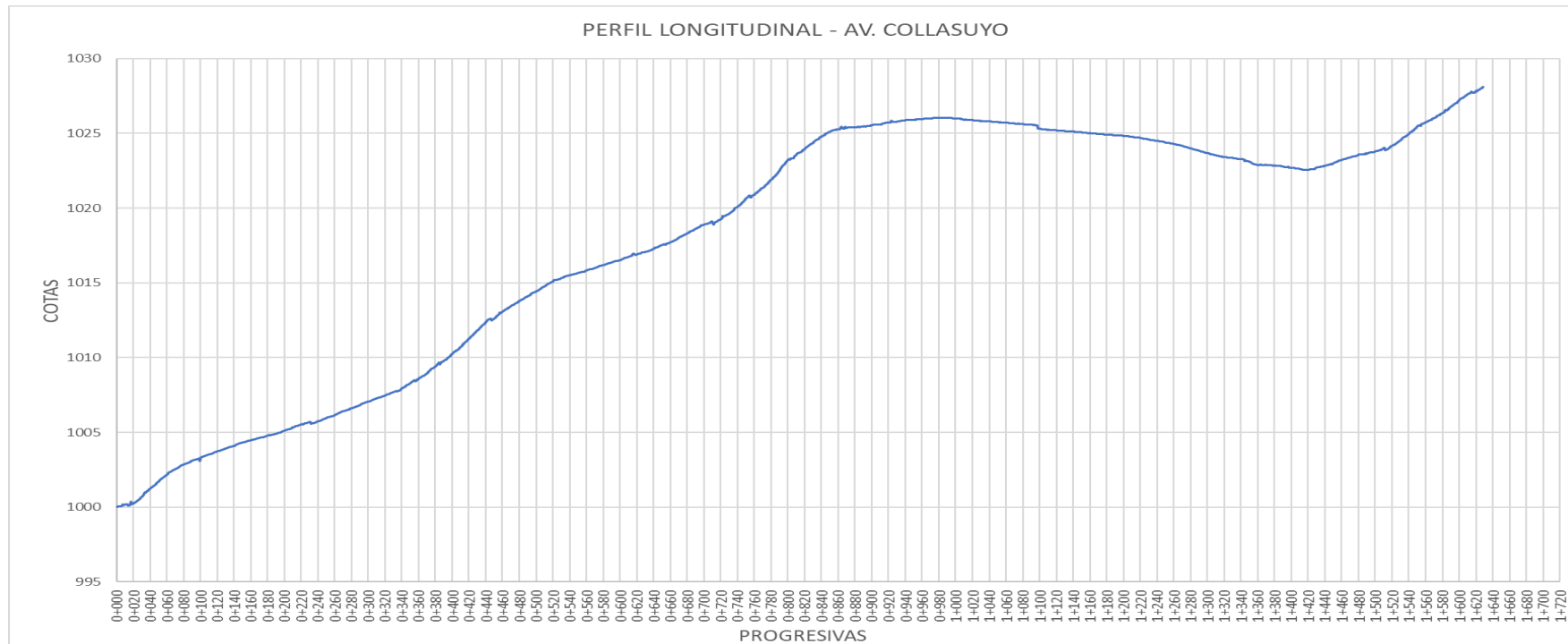
	1027.881
	1027.879
	1027.876
1+621	1027.873
	1027.890
	1027.907
	1027.924
1+622(PC21)	1027.941
	1027.970
	1027.972
	1027.972
1+623	1027.972
	1027.982
	1027.992
	1028.001
1+624	1028.011
	1028.024
	1028.036
	1028.049
1+625	1028.061
	1028.071
	1028.081
	1028.091
1+626	1028.101
	1028.099
	1028.096
	1028.094
1+627	1028.091
	1028.096
	1028.101
	1028.106
1+628	1028.111
	1028.125
	1028.139
	1028.153
1+629	1028.167

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON NIVEL

Para evaluar el perfil de las avenidas Av. Collasuyo

Figura 4445

perfil longitudinal de la Av. Collasuyo y su pendiente Total de la progresiva 0 + 000 a la 1 + 629 Km



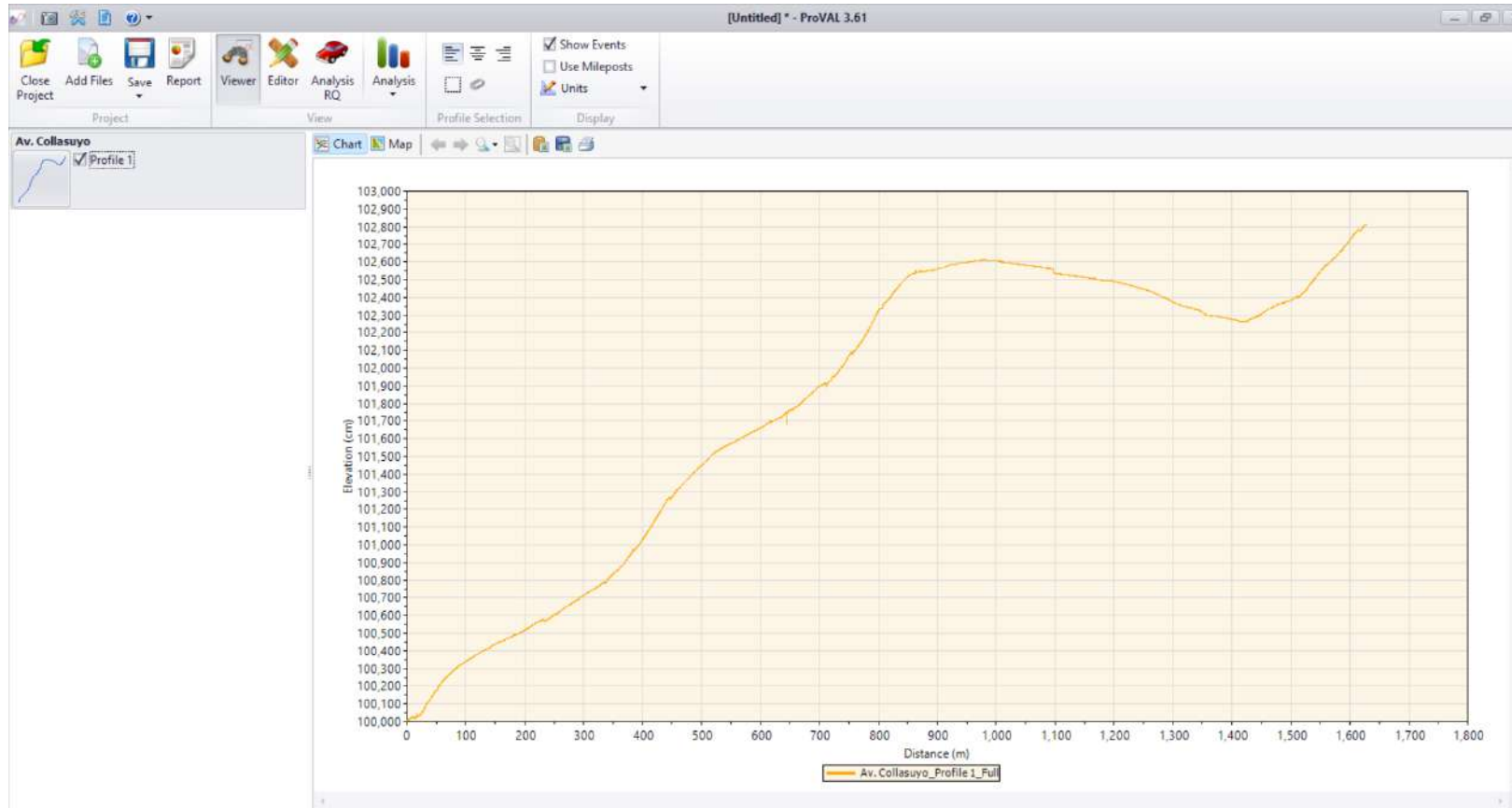
Error de cierre (ϵ) = Cota final – Cota inicial = 1000.0354 – 1000 = 0.0354

Tolerancia (T) = $0.02 \cdot \sqrt{L}$ (m) = $0.02 \cdot \sqrt{3.258}$ = 0.0361 entonces $T > \epsilon$

46

Figura 47

perfil Utilizando el Software para hallar el perfil de la Av. Collasuyo



4.4.5. procesamiento de datos de la avenida del Ejercito

Av. del ejercito tramo: progresiva 0+000 Km – 1 + 531 Km

Av. Del Ejercito					
ESTACIÓN	COTA				
BM	1000.000				
0+000.25	1000.013		1000.332		1000.645
0+000.50	1000.015		1000.333		1000.650
0+000.75	1000.016		1000.333		1000.655
0+001.00	1000.018		1000.334	0+021	1000.660
0+001.25	1000.021		1000.336		1000.663
0+001.50	1000.024		1000.339		1000.666
0+001.75	1000.027		1000.341		1000.668
0+002.00	1000.030		1000.343	0+022	1000.671
0+002.25	1000.062		1000.347		1000.673
0+002.50	1000.094		1000.350		1000.675
0+002.75	1000.125		1000.354		1000.676
0+003.00	1000.157		1000.357	0+023	1000.678
0+003.25	1000.135		1000.365		1000.681
0+003.50	1000.114		1000.374		1000.683
0+003.75	1000.092		1000.382		1000.686
0+004.00	1000.070		1000.390	0+024	1000.688
0+004.25	1000.075		1000.400		1000.685
0+004.50	1000.079		1000.410		1000.681
0+004.75	1000.084		1000.420		1000.678
0+005.00	1000.088		1000.430	0+025	1000.674
0+005.25	1000.091		1000.433		1000.705
0+005.50	1000.094		1000.435		1000.736
0+005.75	1000.097		1000.438		1000.766
0+006.00	1000.100		1000.440	0+026	1000.797
0+006.25	1000.108		1000.445		1000.804
0+006.50	1000.115		1000.449		1000.810
0+006.75	1000.123		1000.454		1000.817
0+007.00	1000.130		1000.458	0+027	1000.823
0+007.25	1000.133		1000.462		1000.827
0+007.50	1000.135		1000.465		1000.832
0+007.75	1000.138		1000.469		1000.836
0+008.00	1000.140		1000.472	0+028	1000.840
0+008.25	1000.146		1000.476		1000.849
0+008.50	1000.151		1000.480		1000.857
0+008.75	1000.157		1000.484		1000.866
0+009.00	1000.162		1000.488	0+029	1000.874
0+009.25	1000.165		1000.493		1000.879
0+009.50	1000.169		1000.498		1000.884
0+009.75	1000.172		1000.503		1000.889
0+010.00	1000.175		1000.508	0+030	1000.894
0+010.25	1000.178		1000.511		1000.899
0+010.50	1000.180		1000.513		1000.904
0+010.75	1000.183		1000.516		1000.909
0+011.00	1000.185		1000.518	0+031	1000.914
0+011.25	1000.186		1000.521		1000.920
0+011.50	1000.188		1000.523		1000.925
0+011.75	1000.189		1000.526		1000.931
0+012.00	1000.190		1000.528	0+032	1000.936
0+012.25	1000.195		1000.529		1000.940
0+012.50	1000.200		1000.529		1000.943
0+012.75	1000.205		1000.530		1000.947
0+013.00	1000.210		1000.530	0+033	1000.950
0+013.25	1000.215		1000.534		1000.961
0+013.50	1000.220		1000.539		1000.972
0+013.75	1000.225		1000.543		1000.983
0+014.00	1000.230		1000.547	0+034	1000.994
0+014.25	1000.233		1000.553		1001.002
0+014.50	1000.236		1000.560		1001.009
0+014.75	1000.238		1000.566		1001.017
0+015.00	1000.241		1000.572	0+035	1001.024
0+015.25	1000.248		1000.575		1001.032
0+015.50	1000.256		1000.579		1001.041
0+015.75	1000.263		1000.582		1001.049
0+016.00	1000.270		1000.585	0+036	1001.057
0+016.25	1000.274		1000.588		1001.061
0+016.50	1000.278		1000.592		1001.066
0+016.75	1000.281		1000.595		1001.070
0+017.00	1000.285		1000.598	0+037	1001.074
0+017.25	1000.288		1000.603		1001.078
0+017.50	1000.290		1000.608		1001.081
0+017.75	1000.293		1000.612		1001.085
0+018.00	1000.295		1000.617	0+038	1001.088
0+018.25	1000.299		1000.620		1001.098
0+018.50	1000.303		1000.624		1001.108
0+018.75	1000.306		1000.627		1001.117
0+019.00	1000.310		1000.630	0+039	1001.127
0+019.25	1000.315		1000.633		1001.135
0+019.50	1000.321		1000.635		1001.144
0+019.75	1000.326		1000.638		1001.152
0+020.00	1000.331	0+040	1000.640	0+060	1001.160
					1000.645
					1000.650
					1000.655
					1000.660
					1000.663
					1000.666
					1000.668
					1000.671
					1000.673
					1000.675
					1000.676
					1000.678
					1000.681
					1000.683
					1000.686
					1000.688
					1000.685
					1000.681
					1000.678
					1000.674
					1000.705
					1000.736
					1000.766
					1000.797
					1000.804
					1000.810
					1000.817
					1000.823
					1000.827
					1000.832
					1000.836
					1000.840
					1000.849
					1000.857
					1000.866
					1000.874
					1000.879
					1000.884
					1000.889
					1000.894
					1000.899
					1000.904
					1000.909
					1000.914
					1000.920
					1000.925
					1000.931
					1000.936
					1000.940
					1000.943
					1000.947
					1000.950
					1000.961
					1000.972
					1000.983
					1000.994
					1001.002
					1001.009
					1001.017
					1001.024
					1001.032
					1001.041
					1001.049
					1001.057
					1001.061
					1001.066
					1001.070
					1001.074
					1001.078
					1001.081
					1001.085
					1001.088
					1001.098
					1001.108
					1001.117
					1001.127
					1001.135
					1001.144
					1001.152
					1001.160
					1001.169
					1001.178
					1001.187
					1001.196
					1001.208
					1001.220
					1001.231
					1001.243
					1001.244
					1001.246
					1001.247
					1001.248
					1001.257
					1001.266
					1001.274
					1001.283
					1001.291
					1001.299
					1001.306
					1001.314
					1001.312
					1001.310
					1001.307
					1001.305
					1001.321
					1001.337
					1001.352
					1001.368
					1001.374
					1001.380
					1001.385
					1001.391
					1001.400
					1001.409
					1001.418
					1001.427
					1001.433
					1001.439
					1001.444
					1001.450
					1001.460
					1001.471
					1001.481
					1001.491
					1001.497
					1001.503
					1001.509
					1001.515
					1001.523
					1001.531
					1001.539
					1001.547
					1001.557
					1001.566
					1001.576
					1001.585
					1001.593
					1001.601
					1001.609
					1001.617
					1001.625
					1001.633
					1001.640
					1001.648
					1001.657
					1001.666
					1001.675
					1001.684
					1001.691
					1001.698
					1001.705
					1001.712
					1001.719
					1001.726
					1001.733
					1001.740
					1001.746
					1001.751
					1001.757
					1001.762

	1001.766		1002.269		1002.899		1003.484
	1001.770		1002.271		1002.910		1003.491
	1001.774		1002.274		1002.921		1003.497
0+081	1001.778	0+101	1002.276	0+121	1002.932	0+141	1003.503
	1001.786		1002.283		1002.940		1003.510
	1001.793		1002.290		1002.947		1003.518
	1001.801		1002.296		1002.955		1003.525
0+082	1001.808	0+102	1002.303	0+122	1002.962	0+142	1003.532
	1001.815		1002.311		1002.970		1003.538
	1001.823		1002.318		1002.977		1003.544
	1001.830		1002.326		1002.985		1003.549
0+083	1001.837	0+103	1002.333	0+123	1002.992	0+143	1003.555
	1001.842		1002.339		1003.000		1003.561
	1001.848		1002.345		1003.007		1003.567
	1001.853		1002.350		1003.015		1003.572
0+084	1001.858	0+104	1002.356	0+124	1003.022	0+144	1003.578
	1001.867		1002.361		1003.029		1003.587
	1001.876		1002.366		1003.036		1003.595
	1001.885		1002.371		1003.043		1003.604
0+085	1001.894	0+105	1002.376	0+125	1003.050	0+145	1003.612
	1001.902		1002.385		1003.081		1003.623
	1001.911		1002.394		1003.111		1003.634
	1001.919		1002.403		1003.142		1003.645
0+086	1001.927	0+106	1002.412	0+126	1003.172	0+146	1003.656
	1001.935		1002.421		1003.179		1003.663
	1001.943		1002.429		1003.186		1003.671
	1001.950		1002.438		1003.193		1003.678
0+087	1001.958	0+107	1002.446	0+127	1003.200	0+147	1003.685
	1001.963		1002.452		1003.211		1003.692
	1001.968		1002.457		1003.221		1003.699
	1001.973		1002.463		1003.232		1003.705
0+088	1001.978	0+108	1002.468	0+128	1003.242	0+148	1003.712
	1001.981		1002.476		1003.248		1003.718
	1001.983		1002.483		1003.254		1003.724
	1001.986		1002.491		1003.259		1003.730
0+089	1001.988	0+109	1002.498	0+129	1003.265	0+149	1003.736
	1001.991		1002.507		1003.271		1003.743
	1001.994		1002.515		1003.277		1003.751
	1001.997		1002.524		1003.282		1003.758
0+090	1002.000	0+110	1002.532	0+130	1003.288	0+150	1003.765
	1002.007		1002.536		1003.298		1003.774
	1002.014		1002.540		1003.307		1003.783
	1002.020		1002.544		1003.317		1003.791
0+091	1002.027	0+111	1002.548	0+131	1003.326	0+151	1003.800
	1002.033		1002.564		1003.335		1003.808
	1002.039		1002.579		1003.344		1003.816
	1002.044		1002.595		1003.353		1003.824
0+092	1002.050	0+112	1002.610	0+132	1003.362	0+152	1003.832
	1002.061		1002.622		1003.363		1003.845
	1002.071		1002.633		1003.364		1003.859
	1002.082		1002.645		1003.364		1003.872
0+093	1002.092	0+113	1002.656	0+133	1003.365	0+153	1003.885
	1002.099		1002.666		1003.365		1003.894
	1002.105		1002.676		1003.365		1003.904
	1002.112		1002.686		1003.365		1003.913
0+094 (PC1)	1002.118	0+114	1002.696	0+134	1003.365	0+154	1003.922
	1002.126		1002.704		1003.370		1003.933
	1002.128		1002.712		1003.376		1003.944
	1002.135		1002.720		1003.381		1003.954
0+095	1002.138	0+115	1002.728	0+135	1003.386	0+155	1003.965
	1002.143		1002.738		1003.391		1003.973
	1002.149		1002.747		1003.396		1003.981
	1002.154		1002.757		1003.400		1003.988
0+096	1002.159	0+116	1002.766	0+136	1003.405	0+156	1003.996
	1002.166		1002.772		1003.410		1004.002
	1002.172		1002.777		1003.415		1004.008
	1002.179		1002.783		1003.420		1004.014
0+097	1002.185	0+117	1002.788	0+137	1003.425	0+157	1004.020
	1002.188		1002.798		1003.443		1004.027
	1002.192		1002.808		1003.461		1004.033
	1002.195		1002.818		1003.478		1004.040
0+098	1002.198	0+118	1002.828	0+138	1003.496	0+158	1004.046
	1002.207		1002.840		1003.488		1004.053
	1002.215		1002.852		1003.479		1004.059
	1002.224		1002.864		1003.471		1004.066
0+099	1002.232	0+119	1002.876	0+139	1003.462	0+159	1004.072
	1002.241		1002.879		1003.466		1004.080
	1002.249		1002.882		1003.470		1004.088
	1002.258		1002.885		1003.474		1004.095
0+100	1002.266	0+120	1002.888	0+140	1003.478	0+160	1004.103

	1004.111		1004.736		1005.501		1005.972
	1004.119		1004.740		1005.460		1005.982
	1004.126		1004.744		1005.418		1005.992
0+161	1004.134	0+181	1004.748	0+201	1005.376	0+221	1006.002
	1004.142		1004.758		1005.381		1006.010
	1004.150		1004.768		1005.386		1006.018
	1004.157		1004.778		1005.390		1006.025
0+162	1004.165	0+182	1004.788	0+202	1005.395	0+222	1006.033
	1004.170		1004.800		1005.405		1006.046
	1004.175		1004.812		1005.416		1006.059
	1004.180		1004.823		1005.426		1006.072
0+163	1004.185	0+183	1004.835	0+203	1005.436	0+223	1006.085
	1004.191		1004.841		1005.446		1006.093
	1004.198		1004.847		1005.456		1006.101
	1004.204		1004.852		1005.466		1006.108
0+164	1004.210	0+184	1004.858	0+204	1005.476	0+224	1006.116
	1004.218		1004.867		1005.479		1006.122
	1004.227		1004.876		1005.482		1006.127
	1004.235		1004.885		1005.485		1006.133
0+165	1004.243	0+185	1004.894	0+205	1005.488	0+225	1006.138
	1004.250		1004.900		1005.507		1006.149
	1004.258		1004.905		1005.525		1006.159
	1004.265		1004.911		1005.544		1006.170
0+166	1004.272	0+186	1004.916	0+206	1005.562	0+226	1006.180
	1004.279		1004.926		1005.566		1006.197
	1004.286		1004.936		1005.569		1006.214
	1004.293		1004.946		1005.573		1006.231
0+167	1004.300	0+187 (PC2)	1004.956	0+207	1005.576	0+227	1006.248
	1004.308		1004.962		1005.582		1006.262
	1004.315		1004.971		1005.587		1006.275
	1004.323		1004.979		1005.593		1006.289
0+168	1004.330	0+188	1004.985	0+208	1005.598	0+228	1006.302
	1004.337		1004.990		1005.604		1006.307
	1004.343		1004.996		1005.611		1006.311
	1004.350		1005.001		1005.617		1006.316
0+169	1004.356	0+189	1005.006	0+209	1005.623	0+229	1006.320
	1004.361		1005.013		1005.629		1006.328
	1004.365		1005.019		1005.636		1006.335
	1004.370		1005.026		1005.642		1006.343
0+170	1004.374	0+190	1005.032	0+210	1005.648	0+230	1006.350
	1004.381		1005.039		1005.656		1006.358
	1004.389		1005.045		1005.663		1006.366
	1004.396		1005.052		1005.671		1006.374
0+171	1004.403	0+191	1005.058	0+211	1005.678	0+231	1006.382
	1004.413		1005.065		1005.689		1006.389
	1004.423		1005.072		1005.701		1006.396
	1004.433		1005.079		1005.712		1006.403
0+172	1004.443	0+192	1005.086	0+212	1005.723	0+232	1006.410
	1004.451		1005.094		1005.729		1006.417
	1004.460		1005.101		1005.735		1006.423
	1004.468		1005.109		1005.740		1006.430
0+173	1004.476	0+193	1005.116	0+213	1005.746	0+233	1006.436
	1004.482		1005.124		1005.754		1006.446
	1004.487		1005.132		1005.762		1006.456
	1004.493		1005.140		1005.770		1006.465
0+174	1004.498	0+194	1005.148	0+214	1005.778	0+234	1006.475
	1004.512		1005.155		1005.785		1006.481
	1004.526		1005.162		1005.792		1006.487
	1004.539		1005.169		1005.799		1006.492
0+175	1004.553	0+195	1005.176	0+215	1005.806	0+235	1006.498
	1004.561		1005.180		1005.814		1006.507
	1004.569		1005.184		1005.822		1006.515
	1004.577		1005.188		1005.830		1006.524
0+176	1004.585	0+196	1005.192	0+216	1005.838	0+236	1006.532
	1004.596		1005.206		1005.846		1006.539
	1004.608		1005.219		1005.855		1006.545
	1004.619		1005.233		1005.863		1006.552
0+177	1004.630	0+197	1005.246	0+217	1005.871	0+237	1006.558
	1004.634		1005.254		1005.881		1006.565
	1004.638		1005.262		1005.891		1006.572
	1004.642		1005.270		1005.900		1006.578
0+178	1004.646	0+198	1005.278	0+218	1005.910	0+238	1006.585
	1004.660		1005.289		1005.915		1006.608
	1004.674		1005.300		1005.920		1006.630
	1004.688		1005.311		1005.924		1006.653
0+179	1004.702	0+199	1005.322	0+219	1005.929	0+239	1006.675
	1004.710		1005.377		1005.937		1006.681
	1004.717		1005.433		1005.946		1006.688
	1004.725		1005.488		1005.954		1006.694
0+180	1004.732	0+200	1005.543	0+220	1005.962	0+240	1006.700

	1006.710		1007.515		1008.124		1008.522
	1006.720		1007.522		1008.129		1008.530
	1006.730		1007.529		1008.134		1008.537
0+241	1006.740	0+261	1007.536	0+281	1008.139	0+301	1008.544
	1006.757		1007.547		1008.152		1008.552
	1006.773		1007.557		1008.166		1008.559
	1006.790		1007.568		1008.179		1008.567
0+242	1006.806	0+262	1007.578	0+282	1008.192	0+302	1008.574
	1006.815		1007.590		1008.190		1008.582
	1006.823		1007.602		1008.188		1008.589
	1006.832		1007.614		1008.186		1008.597
0+243	1006.840	0+263	1007.626	0+283	1008.184	0+303	1008.604
	1006.851		1007.639		1008.191		1008.610
	1006.863		1007.651		1008.197		1008.616
	1006.874		1007.664		1008.204		1008.622
0+244	1006.885	0+264	1007.676	0+284	1008.210	0+304	1008.628
	1006.897		1007.679		1008.217		1008.636
	1006.909		1007.682		1008.223		1008.645
	1006.920		1007.685		1008.230		1008.653
0+245	1006.932	0+265	1007.688	0+285	1008.236	0+305	1008.661
	1006.949		1007.700		1008.242		1008.669
	1006.965		1007.712		1008.247		1008.676
	1006.982		1007.724		1008.253		1008.684
0+246	1006.998	0+266	1007.736	0+286	1008.258	0+306	1008.691
	1007.003		1007.748		1008.229		1008.705
	1007.007		1007.761		1008.200		1008.720
	1007.012		1007.773		1008.171		1008.734
0+247	1007.016	0+267	1007.785	0+287	1008.142	0+307	1008.748
	1007.025		1007.794		1008.150		1008.751
	1007.034		1007.804		1008.158		1008.753
	1007.043		1007.813		1008.165		1008.756
0+248	1007.052	0+268 (PC3)	1007.822	0+288	1008.173	0+308	1008.758
	1007.062		1007.838		1008.176		1008.766
	1007.073		1007.842		1008.179		1008.775
	1007.083		1007.847		1008.181		1008.783
0+249	1007.093	0+269	1007.852	0+289	1008.184	0+309	1008.791
	1007.100		1007.857		1008.191		1008.798
	1007.108		1007.862		1008.198		1008.805
	1007.115		1007.866		1008.205		1008.811
0+250	1007.122	0+270	1007.871	0+290	1008.212	0+310	1008.818
	1007.130		1007.874		1008.218		1008.826
	1007.138		1007.878		1008.223		1008.834
	1007.145		1007.881		1008.229		1008.841
0+251	1007.153	0+271	1007.884	0+291	1008.234	0+311	1008.849
	1007.163		1007.892		1008.241		1008.858
	1007.172		1007.900		1008.248		1008.867
	1007.182		1007.908		1008.255		1008.876
0+252	1007.191	0+272	1007.916	0+292	1008.262	0+312	1008.885
	1007.201		1007.922		1008.266		1008.892
	1007.212		1007.927		1008.270		1008.900
	1007.222		1007.933		1008.274		1008.907
0+253	1007.232	0+273	1007.938	0+293	1008.278	0+313	1008.914
	1007.243		1007.944		1008.290		1008.935
	1007.254		1007.950		1008.302		1008.957
	1007.264		1007.956		1008.314		1008.978
0+254	1007.275	0+274	1007.962	0+294	1008.326	0+314	1008.999
	1007.280		1007.972		1008.335		1009.010
	1007.285		1007.982		1008.344		1009.021
	1007.290		1007.992		1008.353		1009.031
0+255	1007.295	0+275	1008.002	0+295	1008.362	0+315	1009.042
	1007.310		1008.008		1008.369		1009.049
	1007.326		1008.014		1008.375		1009.057
	1007.341		1008.020		1008.382		1009.064
0+256	1007.356	0+276	1008.026	0+296	1008.388	0+316	1009.071
	1007.366		1008.033		1008.399		1009.081
	1007.376		1008.040		1008.410		1009.091
	1007.386		1008.047		1008.421		1009.101
0+257	1007.396	0+277	1008.054	0+297	1008.432	0+317	1009.111
	1007.402		1008.059		1008.435		1009.096
	1007.408		1008.063		1008.438		1009.082
	1007.414		1008.068		1008.441		1009.067
0+258	1007.420	0+278	1008.072	0+298	1008.444	0+318	1009.052
	1007.432		1008.080		1008.456		1009.072
	1007.443		1008.088		1008.468		1009.092
	1007.455		1008.096		1008.480		1009.112
0+259	1007.466	0+279	1008.104	0+299	1008.492	0+319	1009.132
	1007.477		1008.108		1008.498		1009.140
	1007.487		1008.112		1008.504		1009.148
	1007.498		1008.115		1008.509		1009.156
0+260	1007.508	0+280	1008.119	0+300	1008.515	0+320	1009.164

	1009.176		1009.845		1010.450		1010.969
	1009.188		1009.847		1010.458		1010.974
	1009.200		1009.848		1010.466		1010.979
0+321	1009.212	0+341	1009.849	0+361	1010.474	0+381	1010.984
	1009.223		1009.857		1010.480		1010.993
	1009.235		1009.866		1010.486		1011.001
	1009.246		1009.874		1010.491		1011.010
0+322	1009.257	0+342	1009.882	0+362	1010.497	0+382	1011.018
	1009.266		1009.895		1010.504		1011.024
	1009.276		1009.908		1010.512		1011.029
	1009.285		1009.921		1010.519		1011.035
0+323	1009.294	0+343	1009.934	0+363 (PC 4)	1010.526	0+383	1011.040
	1009.305		1009.944		1010.543		1011.053
	1009.316		1009.953		1010.545		1011.066
	1009.327		1009.963		1010.551		1011.079
0+324	1009.338	0+344	1009.972	0+364	1010.556	0+384	1011.092
	1009.350		1009.976		1010.563		1011.091
	1009.361		1009.980		1010.571		1011.090
	1009.373		1009.984		1010.578		1011.089
0+325	1009.384	0+345	1009.988	0+365	1010.585	0+385	1011.088
	1009.394		1009.996		1010.593		1011.097
	1009.403		1010.004		1010.602		1011.105
	1009.413		1010.011		1010.610		1011.114
0+326	1009.422	0+346	1010.019	0+366	1010.618	0+386	1011.122
	1009.431		1010.032		1010.626		1011.131
	1009.440		1010.046		1010.633		1011.139
	1009.449		1010.059		1010.641		1011.148
0+327	1009.458	0+347	1010.072	0+367	1010.648	0+387	1011.156
	1009.469		1010.075		1010.655		1011.160
	1009.480		1010.077		1010.662		1011.164
	1009.491		1010.080		1010.669		1011.167
0+328	1009.502	0+348	1010.082	0+368	1010.676	0+388	1011.171
	1009.511		1010.087		1010.680		1011.170
	1009.520		1010.092		1010.683		1011.169
	1009.529		1010.097		1010.687		1011.167
0+329	1009.538	0+349	1010.102	0+369	1010.690	0+389	1011.166
	1009.548		1010.110		1010.699		1011.176
	1009.559		1010.117		1010.708		1011.186
	1009.569		1010.125		1010.717		1011.196
0+330	1009.579	0+350	1010.132	0+370	1010.726	0+390	1011.206
	1009.591		1010.137		1010.736		1011.209
	1009.603		1010.143		1010.746		1011.211
	1009.614		1010.148		1010.756		1011.214
0+331	1009.626	0+351	1010.153	0+371	1010.766	0+391	1011.216
	1009.637		1010.156		1010.769		1011.224
	1009.649		1010.159		1010.772		1011.231
	1009.660		1010.161		1010.775		1011.239
0+332	1009.671	0+352	1010.164	0+372	1010.778	0+392	1011.246
	1009.679		1010.169		1010.782		1011.251
	1009.687		1010.173		1010.785		1011.255
	1009.694		1010.178		1010.789		1011.260
0+333	1009.702	0+353	1010.182	0+373	1010.792	0+393	1011.264
	1009.716		1010.193		1010.803		1011.269
	1009.730		1010.203		1010.814		1011.274
	1009.744		1010.214		1010.825		1011.279
0+334	1009.758	0+354	1010.224	0+374	1010.836	0+394	1011.284
	1009.768		1010.233		1010.844		1011.289
	1009.779		1010.241		1010.852		1011.293
	1009.789		1010.250		1010.860		1011.298
0+335	1009.799	0+355	1010.258	0+375	1010.868	0+395	1011.302
	1009.810		1010.263		1010.875		1011.308
	1009.821		1010.267		1010.882		1011.314
	1009.831		1010.272		1010.889		1011.320
0+336	1009.842	0+356	1010.276	0+376	1010.896	0+396	1011.326
	1009.857		1010.286		1010.899		1011.332
	1009.871		1010.295		1010.901		1011.337
	1009.886		1010.305		1010.904		1011.343
0+337	1009.900	0+357	1010.314	0+377	1010.906	0+397	1011.348
	1009.875		1010.326		1010.927		1011.356
	1009.850		1010.337		1010.948		1011.363
	1009.824		1010.349		1010.969		1011.371
0+338	1009.799	0+358	1010.360	0+378	1010.990	0+398	1011.378
	1009.805		1010.372		1010.980		1011.380
	1009.811		1010.383		1010.969		1011.382
	1009.816		1010.395		1010.959		1011.383
0+339	1009.822	0+359	1010.406	0+379	1010.948	0+399	1011.385
	1009.828		1010.415		1010.952		1011.391
	1009.833		1010.424		1010.956		1011.397
	1009.839		1010.433		1010.960		1011.402
0+340	1009.844	0+360	1010.442	0+380	1010.964	0+400	1011.408

	1011.414		1012.046		1012.531		1013.082
	1011.420		1012.057		1012.539		1013.088
	1011.426		1012.067		1012.547		1013.095
0+401	1011.432	0+421	1012.078	0+441	1012.555	0+461	1013.101
	1011.439		1012.083		1012.561		1013.112
	1011.446		1012.087		1012.568		1013.123
	1011.453		1012.092		1012.574		1013.134
0+402	1011.460	0+422	1012.096	0+442	1012.580	0+462	1013.145
	1011.465		1012.102		1012.587		1013.158
	1011.469		1012.108		1012.593		1013.171
	1011.474		1012.113		1012.600		1013.183
0+403	1011.478	0+423	1012.119	0+443	1012.606	0+463	1013.196
	1011.488		1012.131		1012.614		1013.204
	1011.498		1012.142		1012.621		1013.212
	1011.508		1012.154		1012.629		1013.220
0+404	1011.518	0+424	1012.165	0+444	1012.636	0+464	1013.228
	1011.548		1012.170		1012.643		1013.236
	1011.577		1012.175		1012.649		1013.243
	1011.607		1012.180		1012.656		1013.251
0+405	1011.636	0+425	1012.185	0+445	1012.662	0+465	1013.258
	1011.618		1012.168		1012.668		1013.269
	1011.601		1012.151		1012.674		1013.280
	1011.583		1012.133		1012.679		1013.290
0+406	1011.565	0+426	1012.116	0+446	1012.685	0+466	1013.301
	1011.570		1012.123		1012.690		1013.310
	1011.576		1012.129		1012.696		1013.320
	1011.581		1012.136		1012.701		1013.329
0+407	1011.586	0+427	1012.142	0+447	1012.706	0+467	1013.338
	1011.594		1012.151		1012.713		1013.343
	1011.602		1012.159		1012.721		1013.347
	1011.610		1012.168		1012.728		1013.352
0+408	1011.618	0+428	1012.176	0+448	1012.735	0+468	1013.356
	1011.627		1012.185		1012.745		1013.368
	1011.635		1012.193		1012.756		1013.380
	1011.644		1012.202		1012.766		1013.391
0+409	1011.652	0+429	1012.210	0+449	1012.776	0+469 (PC5)	1013.403
	1011.656		1012.219		1012.781		1013.413
	1011.659		1012.228		1012.786		1013.417
	1011.663		1012.236		1012.790		1013.423
0+410	1011.666	0+430	1012.245	0+450	1012.795	0+470	1013.425
	1011.671		1012.251		1012.802		1013.430
	1011.675		1012.257		1012.809		1013.436
	1011.680		1012.262		1012.816		1013.441
0+411	1011.684	0+431	1012.268	0+451	1012.823	0+471	1013.446
	1011.689		1012.275		1012.830		1013.450
	1011.694		1012.282		1012.838		1013.455
	1011.698		1012.289		1012.845		1013.459
0+412	1011.703	0+432	1012.296	0+452	1012.852	0+472	1013.463
	1011.711		1012.305		1012.860		1013.470
	1011.719		1012.314		1012.869		1013.478
	1011.727		1012.323		1012.877		1013.485
0+413	1011.735	0+433	1012.332	0+453	1012.885	0+473	1013.492
	1011.737		1012.339		1012.891		1013.492
	1011.739		1012.345		1012.898		1013.493
	1011.740		1012.352		1012.904		1013.493
0+414	1011.742	0+434	1012.358	0+454	1012.910	0+474	1013.493
	1011.753		1012.365		1012.919		1013.499
	1011.764		1012.372		1012.928		1013.504
	1011.774		1012.378		1012.936		1013.510
0+415	1011.785	0+435	1012.385	0+455	1012.945	0+475	1013.515
	1011.812		1012.391		1012.950		1013.521
	1011.839		1012.398		1012.956		1013.526
	1011.865		1012.404		1012.961		1013.532
0+416	1011.892	0+436	1012.410	0+456	1012.966	0+476	1013.537
	1011.900		1012.417		1012.974		1013.540
	1011.909		1012.424		1012.981		1013.543
	1011.917		1012.431		1012.989		1013.545
0+417	1011.925	0+437	1012.438	0+457	1012.996	0+477	1013.548
	1011.927		1012.447		1013.001		1013.552
	1011.928		1012.457		1013.006		1013.557
	1011.930		1012.466		1013.011		1013.561
0+418	1011.931	0+438	1012.475	0+458	1013.016	0+478	1013.565
	1011.942		1012.482		1013.023		1013.577
	1011.953		1012.488		1013.029		1013.589
	1011.964		1012.495		1013.036		1013.600
0+419	1011.975	0+439	1012.501	0+459	1013.042	0+479	1013.612
	1011.990		1012.507		1013.050		1013.610
	1012.005		1012.512		1013.059		1013.609
	1012.020		1012.518		1013.067		1013.607
0+420	1012.035	0+440	1012.523	0+460	1013.075	0+480	1013.605

	1013.612		1014.063		1014.505		1015.078
	1013.619		1014.070		1014.508		1015.087
	1013.626		1014.078		1014.510		1015.096
0+481	1013.633	0+501	1014.085	0+521	1014.512	0+541	1015.105
	1013.640		1014.090		1014.522		1015.111
	1013.647		1014.096		1014.532		1015.117
	1013.654		1014.101		1014.542		1015.123
0+482	1013.661	0+502	1014.106	0+522	1014.552	0+542	1015.129
	1013.667		1014.111		1014.560		1015.134
	1013.672		1014.117		1014.568		1015.140
	1013.678		1014.122		1014.575		1015.145
0+483	1013.683	0+503	1014.127	0+523	1014.583	0+543	1015.150
	1013.688		1014.133		1014.588		1015.157
	1013.693		1014.139		1014.594		1015.164
	1013.697		1014.144		1014.599		1015.171
0+484	1013.702	0+504	1014.150	0+524	1014.604	0+544	1015.178
	1013.705		1014.155		1014.609		1015.184
	1013.708		1014.160		1014.614		1015.191
	1013.710		1014.164		1014.618		1015.197
0+485	1013.713	0+505	1014.169	0+525	1014.623	0+545	1015.203
	1013.720		1014.174		1014.624		1015.210
	1013.728		1014.180		1014.625		1015.218
	1013.735		1014.185		1014.626		1015.225
0+486	1013.742	0+506	1014.190	0+526	1014.627	0+546	1015.232
	1013.754		1014.188		1014.633		1015.238
	1013.766		1014.187		1014.639		1015.245
	1013.777		1014.185		1014.644		1015.251
0+487	1013.789	0+507	1014.183	0+527	1014.650	0+547	1015.257
	1013.790		1014.198		1014.658		1015.268
	1013.791		1014.213		1014.665		1015.279
	1013.792		1014.227		1014.673		1015.289
0+488	1013.793	0+508	1014.242	0+528	1014.680	0+548	1015.300
	1013.800		1014.222		1014.686		1015.308
	1013.808		1014.203		1014.692		1015.316
	1013.815		1014.183		1014.697		1015.324
0+489	1013.822	0+509	1014.163	0+529	1014.703	0+549	1015.332
	1013.829		1014.194		1014.710		1015.344
	1013.836		1014.224		1014.718		1015.355
	1013.843		1014.255		1014.725		1015.367
0+490	1013.850	0+510	1014.285	0+530	1014.732	0+550	1015.378
	1013.855		1014.289		1014.757		1015.389
	1013.860		1014.294		1014.781		1015.399
	1013.864		1014.298		1014.806		1015.410
0+491	1013.869	0+511	1014.302	0+531	1014.830	0+551	1015.420
	1013.875		1014.305		1014.843		1015.431
	1013.881		1014.308		1014.856		1015.442
	1013.886		1014.310		1014.869		1015.452
0+492	1013.892	0+512	1014.313	0+532	1014.882	0+552	1015.463
	1013.900		1014.319		1014.889		1015.464
	1013.908		1014.326		1014.896		1015.464
	1013.915		1014.332		1014.903		1015.465
0+493	1013.923	0+513	1014.338	0+533	1014.910	0+553	1015.465
	1013.925		1014.342		1014.923		1015.469
	1013.928		1014.345		1014.936		1015.472
	1013.930		1014.349		1014.949		1015.476
0+494	1013.932	0+514	1014.352	0+534	1014.962	0+554	1015.479
	1013.940		1014.379		1014.970		1015.489
	1013.948		1014.406		1014.979		1015.498
	1013.955		1014.433		1014.987		1015.508
0+495	1013.963	0+515	1014.460	0+535	1014.995	0+555	1015.517
	1013.980		1014.447		1014.990		1015.527
	1013.996		1014.434		1014.986		1015.537
	1014.013		1014.420		1014.981		1015.547
0+496	1014.029	0+516	1014.407	0+536	1014.976	0+556	1015.557
	1014.023		1014.412		1014.984		1015.568
	1014.016		1014.417		1014.993		1015.580
	1014.010		1014.422		1015.001		1015.591
0+497	1014.003	0+517	1014.427	0+537	1015.009	0+557	1015.602
	1014.004		1014.433		1015.019		1015.611
	1014.005		1014.439		1015.029		1015.620
	1014.006		1014.444		1015.038		1015.628
0+498	1014.007	0+518	1014.450	0+538	1015.048	0+558	1015.637
	1014.015		1014.456		1015.049		1015.649
	1014.022		1014.462		1015.050		1015.660
	1014.030		1014.467		1015.051		1015.672
0+499	1014.037	0+519	1014.473	0+539	1015.052	0+559	1015.683
	1014.042		1014.481		1015.056		1015.693
	1014.046		1014.488		1015.061		1015.703
	1014.051		1014.496		1015.065		1015.712
0+500	1014.055	0+520	1014.503	0+540	1015.069	0+560	1015.722

	1015.734		1016.415		1016.854		1017.410
	1015.746		1016.422		1016.857		1017.415
	1015.757		1016.428		1016.861		1017.420
0+561	1015.769	0+581	1016.435	0+601	1016.864	0+621	1017.425
	1015.780		1016.443		1016.871		1017.432
	1015.791		1016.451		1016.878		1017.439
	1015.801		1016.458		1016.885		1017.446
0+562	1015.812	0+582	1016.466	0+602	1016.892	0+622	1017.453
	1015.822		1016.471		1016.896		1017.462
	1015.831		1016.476		1016.901		1017.471
	1015.841		1016.480		1016.905		1017.479
0+563	1015.850	0+583	1016.485	0+603	1016.909	0+623	1017.488
	1015.857		1016.488		1016.916		1017.490
	1015.865		1016.490		1016.922		1017.492
	1015.872		1016.493		1016.929		1017.493
0+564	1015.879	0+584	1016.495	0+604	1016.935	0+624	1017.495
	1015.890		1016.499		1016.940		1017.502
	1015.901		1016.504		1016.946		1017.509
	1015.911		1016.508		1016.951		1017.515
0+565	1015.922	0+585	1016.512	0+605	1016.956	0+625	1017.522
	1015.945		1016.518		1016.962		1017.531
	1015.969		1016.524		1016.967		1017.540
	1015.992		1016.529		1016.973		1017.549
0+566	1016.015	0+586	1016.535	0+606	1016.978	0+626	1017.558
	1016.012		1016.545		1016.983		1017.567
	1016.009		1016.555		1016.987		1017.575
	1016.005		1016.565		1016.992		1017.584
0+567	1016.002	0+587	1016.575	0+607	1016.996	0+627	1017.592
	1016.012		1016.579		1017.003		1017.598
	1016.022		1016.584		1017.011		1017.604
	1016.031		1016.588		1017.018		1017.609
0+568	1016.041	0+588	1016.592	0+608	1017.025	0+628	1017.615
	1016.050		1016.598		1017.030		1017.623
	1016.058		1016.604		1017.035		1017.630
	1016.067		1016.610		1017.040		1017.638
0+569	1016.075	0+589	1016.616	0+609	1017.045	0+629	1017.645
	1016.083		1016.621		1017.051		1017.652
	1016.091		1016.626		1017.057		1017.658
	1016.099		1016.630		1017.062		1017.665
0+570	1016.107	0+590	1016.635	0+610	1017.068	0+630	1017.671
	1016.119		1016.640		1017.074		1017.679
	1016.130		1016.645		1017.081		1017.687
	1016.142		1016.650		1017.087		1017.694
0+571	1016.153	0+591	1016.655	0+611	1017.093	0+631	1017.702
	1016.163		1016.660		1017.103		1017.710
	1016.173		1016.666		1017.113		1017.719
	1016.182		1016.671		1017.122		1017.727
0+572	1016.192	0+592	1016.676	0+612	1017.132	0+632	1017.735
	1016.202		1016.683		1017.135		1017.720
	1016.212		1016.691		1017.138		1017.706
	1016.222		1016.698		1017.141		1017.691
0+573	1016.232	0+593	1016.705	0+613	1017.144	0+633	1017.676
	1016.243		1016.712		1017.150		1017.682
	1016.254		1016.719		1017.156		1017.687
	1016.264		1016.725		1017.162		1017.693
0+574 (PC6)	1016.275	0+594	1016.732	0+614	1017.168	0+634	1017.698
	1016.279		1016.735		1017.173		1017.707
	1016.282		1016.739		1017.178		1017.717
	1016.285		1016.742		1017.183		1017.726
0+575	1016.288	0+595	1016.745	0+615	1017.188	0+635	1017.735
	1016.303		1016.748		1017.208		1017.739
	1016.317		1016.752		1017.229		1017.744
	1016.332		1016.755		1017.249		1017.748
0+576	1016.346	0+596	1016.758	0+616	1017.269	0+636	1017.752
	1016.342		1016.766		1017.281		1017.759
	1016.337		1016.773		1017.293		1017.766
	1016.333		1016.781		1017.304		1017.773
0+577	1016.328	0+597	1016.788	0+617	1017.316	0+637	1017.780
	1016.331		1016.795		1017.323		1017.791
	1016.333		1016.802		1017.329		1017.803
	1016.336		1016.808		1017.336		1017.814
0+578	1016.338	0+598	1016.815	0+618	1017.342	0+638	1017.825
	1016.350		1016.819		1017.348		1017.830
	1016.361		1016.824		1017.354		1017.835
	1016.373		1016.828		1017.359		1017.840
0+579	1016.384	0+599	1016.832	0+619	1017.365	0+639	1017.845
	1016.390		1016.837		1017.375		1017.857
	1016.396		1016.841		1017.385		1017.869
	1016.402		1016.846		1017.395		1017.880
0+580	1016.408	0+600	1016.850	0+620	1017.405	0+640	1017.892

	1017.893		1018.432		1018.892		1019.357
	1017.894		1018.437		1018.897		1019.366
	1017.895		1018.443		1018.901		1019.374
0+641	1017.896	0+661	1018.448	0+681	1018.906	0+701	1019.383
	1017.903		1018.455		1018.911		1019.387
	1017.909		1018.462		1018.916		1019.391
	1017.916		1018.468		1018.920		1019.394
0+642	1017.922	0+662	1018.475	0+682	1018.925	0+702	1019.398
	1017.928		1018.483		1018.930		1019.403
	1017.934		1018.491		1018.936		1019.407
	1017.939		1018.498		1018.941		1019.412
0+643	1017.945	0+663	1018.506	0+683	1018.946	0+703	1019.416
	1017.952		1018.512		1018.954		1019.423
	1017.960		1018.518		1018.961		1019.430
	1017.967		1018.523		1018.969		1019.437
0+644	1017.974	0+664	1018.529	0+684	1018.976	0+704	1019.444
	1017.981		1018.536		1018.981		1019.450
	1017.988		1018.543		1018.986		1019.455
	1017.995		1018.549		1018.991		1019.461
0+645	1018.002	0+665	1018.556	0+685	1018.996	0+705	1019.466
	1018.008		1018.561		1018.999		1019.475
	1018.014		1018.565		1019.002		1019.484
	1018.020		1018.570		1019.005		1019.493
0+646	1018.026	0+666	1018.574	0+686	1019.008	0+706	1019.502
	1018.033		1018.583		1019.015		1019.506
	1018.040		1018.591		1019.022		1019.509
	1018.047		1018.600		1019.028		1019.513
0+647	1018.054	0+667	1018.608	0+687	1019.035	0+707	1019.516
	1018.062		1018.615		1019.037		1019.523
	1018.070		1018.622		1019.040		1019.530
	1018.077		1018.629		1019.042		1019.537
0+648	1018.085	0+668	1018.636	0+688	1019.044	0+708	1019.544
	1018.091		1018.641		1019.053		1019.549
	1018.097		1018.646		1019.062		1019.554
	1018.102		1018.651		1019.071		1019.559
0+649	1018.108	0+669	1018.656	0+689	1019.080	0+709	1019.564
	1018.115		1018.660		1019.086		1019.571
	1018.122		1018.664		1019.093		1019.577
	1018.129		1018.668		1019.099		1019.584
0+650	1018.136	0+670	1018.672	0+690	1019.105	0+710	1019.590
	1018.145		1018.680		1019.113		1019.597
	1018.154		1018.688		1019.120		1019.605
	1018.162		1018.696		1019.128		1019.612
0+651	1018.171	0+671 (PC7)	1018.704	0+691	1019.135	0+711	1019.619
	1018.179		1018.715		1019.141		1019.625
	1018.187		1018.719		1019.148		1019.630
	1018.194		1018.721		1019.154		1019.636
0+652	1018.202	0+672	1018.725	0+692	1019.160	0+712	1019.641
	1018.203		1018.730		1019.170		1019.646
	1018.204		1018.735		1019.180		1019.652
	1018.205		1018.740		1019.190		1019.657
0+653	1018.206	0+673	1018.745	0+693	1019.200	0+713	1019.662
	1018.211		1018.750		1019.205		1019.667
	1018.216		1018.755		1019.209		1019.672
	1018.221		1018.760		1019.214		1019.676
0+654	1018.226	0+674	1018.765	0+694	1019.218	0+714	1019.681
	1018.233		1018.771		1019.223		1019.684
	1018.240		1018.777		1019.227		1019.687
	1018.247		1018.782		1019.232		1019.689
0+655	1018.254	0+675	1018.788	0+695	1019.236	0+715	1019.692
	1018.267		1018.795		1019.241		1019.700
	1018.280		1018.802		1019.246		1019.709
	1018.293		1018.809		1019.250		1019.717
0+656	1018.306	0+676	1018.816	0+696	1019.255	0+716	1019.725
	1018.308		1018.819		1019.259		1019.736
	1018.309		1018.821		1019.263		1019.748
	1018.311		1018.824		1019.266		1019.759
0+657	1018.312	0+677	1018.826	0+697	1019.270	0+717	1019.770
	1018.323		1018.831		1019.279		1019.781
	1018.334		1018.835		1019.288		1019.793
	1018.345		1018.840		1019.296		1019.804
0+658	1018.356	0+678	1018.844	0+698	1019.305	0+718	1019.815
	1018.367		1018.850		1019.310		1019.824
	1018.378		1018.855		1019.315		1019.833
	1018.389		1018.861		1019.319		1019.842
0+659	1018.400	0+679	1018.866	0+699	1019.324	0+719	1019.851
	1018.407		1018.871		1019.330		1019.859
	1018.413		1018.877		1019.336		1019.867
	1018.420		1018.882		1019.342		1019.875
0+660	1018.426	0+680	1018.887	0+700	1019.348	0+720	1019.883

	1019.877		1020.674		1021.329		1021.845
	1019.871		1020.682		1021.283		1021.852
	1019.864		1020.690		1021.236		1021.860
0+721	1019.858	0+741	1020.698	0+761	1021.190	0+781	1021.867
	1019.865		1020.705		1021.191		1021.873
	1019.872		1020.712		1021.192		1021.880
	1019.879		1020.719		1021.193		1021.886
0+722	1019.886	0+742	1020.726	0+762	1021.194	0+782	1021.892
	1019.898		1020.731		1021.218		1021.902
	1019.911		1020.736		1021.242		1021.913
	1019.923		1020.740		1021.265		1021.923
0+723	1019.935	0+743	1020.745	0+763	1021.289	0+783	1021.933
	1019.940		1020.760		1021.295		1021.938
	1019.946		1020.776		1021.301		1021.943
	1019.951		1020.791		1021.306		1021.948
0+724	1019.956	0+744	1020.806	0+764	1021.312	0+784	1021.953
	1019.959		1020.813		1021.315		1021.990
	1019.962		1020.821		1021.318		1022.028
	1019.964		1020.828		1021.320		1022.065
0+725	1019.967	0+745	1020.835	0+765	1021.323	0+785	1022.102
	1019.972		1020.847		1021.333		1022.110
	1019.976		1020.859		1021.343		1022.117
	1019.981		1020.871		1021.353		1022.125
0+726	1019.985	0+746	1020.883	0+766	1021.363	0+786	1022.132
	1019.993		1020.894		1021.376		1022.138
	1020.000		1020.904		1021.388		1022.145
	1020.008		1020.915		1021.401		1022.151
0+727	1020.015	0+747	1020.925	0+767	1021.413	0+787	1022.157
	1020.040		1020.943		1021.419		1022.165
	1020.065		1020.961		1021.424		1022.172
	1020.090		1020.978		1021.430		1022.180
0+728	1020.115	0+748	1020.996	0+768	1021.435	0+788	1022.187
	1020.128		1021.010		1021.443		1022.197
	1020.140		1021.023		1021.450		1022.207
	1020.153		1021.037		1021.458		1022.217
0+729	1020.165	0+749	1021.050	0+769	1021.465	0+789	1022.227
	1020.176		1021.061		1021.475		1022.235
	1020.187		1021.072		1021.485		1022.243
	1020.197		1021.082		1021.494		1022.251
0+730	1020.208	0+750	1021.093	0+770	1021.504	0+790	1022.259
	1020.219		1021.106		1021.512		1022.268
	1020.231		1021.119		1021.521		1022.277
	1020.242		1021.132		1021.529		1022.286
0+731	1020.253	0+751	1021.145	0+771	1021.537	0+791	1022.295
	1020.264		1021.154		1021.549		1022.303
	1020.274		1021.163		1021.560		1022.310
	1020.285		1021.171		1021.572		1022.318
0+732	1020.295	0+752	1021.180	0+772	1021.583	0+792	1022.325
	1020.311		1021.187		1021.590		1022.334
	1020.328		1021.193		1021.597		1022.342
	1020.344		1021.200		1021.604		1022.351
0+733	1020.360	0+753	1021.206	0+773	1021.611	0+793	1022.359
	1020.375		1021.216		1021.620		1022.367
	1020.390		1021.226		1021.628		1022.376
	1020.405		1021.235		1021.637		1022.384
0+734	1020.420	0+754 (PC8)	1021.245	0+774	1021.645	0+794	1022.392
	1020.432		1021.258		1021.655		1022.401
	1020.443		1021.262		1021.665		1022.410
	1020.455		1021.266		1021.675		1022.419
0+735	1020.466	0+755	1021.273	0+775	1021.685	0+795	1022.428
	1020.480		1021.283		1021.695		1022.436
	1020.495		1021.293		1021.704		1022.444
	1020.509		1021.302		1021.714		1022.451
0+736	1020.523	0+756	1021.312	0+776	1021.723	0+796	1022.459
	1020.532		1021.317		1021.728		1022.466
	1020.542		1021.323		1021.733		1022.473
	1020.551		1021.328		1021.738		1022.480
0+737	1020.560	0+757	1021.333	0+777	1021.743	0+797	1022.487
	1020.570		1021.337		1021.752		1022.495
	1020.579		1021.340		1021.761		1022.503
	1020.589		1021.344		1021.770		1022.511
0+738	1020.598	0+758	1021.347	0+778	1021.779	0+798	1022.519
	1020.608		1021.350		1021.787		1022.528
	1020.617		1021.352		1021.796		1022.536
	1020.627		1021.355		1021.804		1022.545
0+739	1020.636	0+759	1021.357	0+779	1021.812	0+799	1022.553
	1020.644		1021.362		1021.818		1022.561
	1020.651		1021.366		1021.825		1022.570
	1020.659		1021.371		1021.831		1022.578
0+740	1020.666	0+760	1021.375	0+780	1021.837	0+800	1022.586

	1022.593		1023.316		1023.992		1024.659
	1022.600		1023.326		1023.999		1024.665
	1022.606		1023.337		1024.006		1024.670
0+801	1022.613	0+821	1023.347	0+841	1024.013	0+861	1024.676
	1022.622		1023.356		1024.021		1024.681
	1022.630		1023.365		1024.028		1024.687
	1022.639		1023.374		1024.036		1024.692
0+802	1022.647	0+822	1023.383	0+842	1024.043	0+862	1024.697
	1022.658		1023.389		1024.048		1024.709
	1022.670		1023.394		1024.053		1024.720
	1022.681		1023.400		1024.058		1024.732
0+803	1022.692	0+823	1023.405	0+843	1024.063	0+863	1024.743
	1022.700		1023.417		1024.070		1024.754
	1022.708		1023.429		1024.078		1024.764
	1022.715		1023.441		1024.085		1024.775
0+804	1022.723	0+824	1023.453	0+844	1024.092	0+864	1024.785
	1022.732		1023.461		1024.101		1024.793
	1022.740		1023.468		1024.111		1024.801
	1022.749		1023.476		1024.120		1024.809
0+805	1022.757	0+825	1023.483	0+845	1024.129	0+865	1024.817
	1022.771		1023.490		1024.132		1024.827
	1022.785		1023.497		1024.134		1024.837
	1022.798		1023.504		1024.137		1024.846
0+806	1022.812	0+826	1023.511	0+846	1024.139	0+866	1024.856
	1022.822		1023.527		1024.157		1024.863
	1022.831		1023.542		1024.175		1024.870
	1022.841		1023.558		1024.192		1024.876
0+807	1022.850	0+827	1023.573	0+847	1024.210	0+867	1024.883
	1022.857		1023.584		1024.219		1024.895
	1022.865		1023.594		1024.229		1024.907
	1022.872		1023.605		1024.238		1024.918
0+808	1022.879	0+828	1023.615	0+848	1024.247	0+868	1024.930
	1022.889		1023.628		1024.256		1024.934
	1022.899		1023.640		1024.265		1024.937
	1022.909		1023.653		1024.273		1024.941
0+809	1022.919	0+829 (PC9)	1023.665	0+849	1024.282	0+869	1024.944
	1022.930		1023.698		1024.294		1024.954
	1022.941		1023.706		1024.306		1024.965
	1022.951		1023.708		1024.318		1024.975
0+810	1022.962	0+830	1023.710	0+850	1024.330	0+870	1024.985
	1022.970		1023.717		1024.338		1024.999
	1022.979		1023.724		1024.345		1025.014
	1022.987		1023.730		1024.353		1025.028
0+811	1022.995	0+831	1023.737	0+851	1024.360	0+871	1025.042
	1023.004		1023.749		1024.370		1025.050
	1023.014		1023.761		1024.379		1025.058
	1023.023		1023.773		1024.389		1025.065
0+812	1023.032	0+832	1023.785	0+852	1024.398	0+872	1025.073
	1023.046		1023.792		1024.405		1025.079
	1023.060		1023.799		1024.413		1025.084
	1023.074		1023.805		1024.420		1025.090
0+813	1023.088	0+833	1023.812	0+853	1024.427	0+873	1025.095
	1023.097		1023.815		1024.437		1025.106
	1023.105		1023.819		1024.446		1025.118
	1023.114		1023.822		1024.456		1025.129
0+814	1023.122	0+834	1023.825	0+854	1024.465	0+874	1025.140
	1023.132		1023.830		1024.470		1025.151
	1023.143		1023.834		1024.474		1025.162
	1023.153		1023.839		1024.479		1025.172
0+815	1023.163	0+835	1023.843	0+855	1024.483	0+875	1025.183
	1023.165		1023.853		1024.497		1025.186
	1023.168		1023.863		1024.510		1025.189
	1023.170		1023.872		1024.524		1025.192
0+816	1023.172	0+836	1023.882	0+856	1024.537	0+876	1025.195
	1023.182		1023.890		1024.547		1025.206
	1023.193		1023.897		1024.556		1025.217
	1023.203		1023.905		1024.566		1025.228
0+817	1023.213	0+837	1023.912	0+857	1024.575	0+877	1025.239
	1023.219		1023.915		1024.578		1025.250
	1023.225		1023.919		1024.580		1025.261
	1023.231		1023.922		1024.583		1025.272
0+818	1023.237	0+838	1023.925	0+858	1024.585	0+878	1025.283
	1023.242		1023.931		1024.595		1025.293
	1023.247		1023.936		1024.605		1025.303
	1023.252		1023.942		1024.615		1025.312
0+819	1023.257	0+839	1023.947	0+859	1024.625	0+879	1025.322
	1023.269		1023.957		1024.632		1025.331
	1023.281		1023.966		1024.639		1025.341
	1023.293		1023.976		1024.646		1025.350
0+820	1023.305	0+840	1023.985	0+860	1024.653	0+880	1025.359

	1025.372		1026.175		1026.980		1027.571
	1025.384		1026.187		1026.991		1027.581
	1025.397		1026.200		1027.001		1027.590
0+881	1025.409	0+901	1026.212	0+921	1027.012	0+941	1027.599
	1025.419		1026.223		1027.017		1027.604
	1025.429		1026.235		1027.023		1027.610
	1025.439		1026.246		1027.028		1027.615
0+882	1025.449	0+902	1026.257	0+922	1027.033	0+942	1027.620
	1025.461		1026.271		1027.038		1027.627
	1025.473		1026.285		1027.043		1027.633
	1025.484		1026.299		1027.048		1027.640
0+883	1025.496	0+903	1026.313	0+923	1027.053	0+943	1027.646
	1025.503		1026.325		1027.063		1027.655
	1025.511		1026.336		1027.073		1027.664
	1025.518		1026.348		1027.082		1027.673
0+884	1025.525	0+904	1026.359	0+924 PC(10)	1027.092	0+944	1027.682
	1025.533		1026.367		1027.097		1027.690
	1025.540		1026.376		1027.101		1027.698
	1025.548		1026.384		1027.109		1027.706
0+885	1025.555	0+905	1026.392	0+925	1027.114	0+945	1027.714
	1025.565		1026.402		1027.126		1027.722
	1025.575		1026.413		1027.138		1027.729
	1025.585		1026.423		1027.150		1027.737
0+886	1025.595	0+906	1026.433	0+926	1027.162	0+946	1027.744
	1025.607		1026.442		1027.167		1027.760
	1025.619		1026.451		1027.172		1027.777
	1025.630		1026.460		1027.177		1027.793
0+887	1025.642	0+907	1026.469	0+927	1027.182	0+947	1027.809
	1025.652		1026.479		1027.190		1027.812
	1025.663		1026.488		1027.198		1027.815
	1025.673		1026.498		1027.206		1027.818
0+888	1025.683	0+908	1026.507	0+928	1027.214	0+948	1027.821
	1025.692		1026.516		1027.223		1027.826
	1025.701		1026.525		1027.232		1027.832
	1025.710		1026.534		1027.241		1027.837
0+889	1025.719	0+909	1026.543	0+929	1027.250	0+949	1027.842
	1025.729		1026.548		1027.258		1027.851
	1025.739		1026.553		1027.266		1027.859
	1025.748		1026.558		1027.274		1027.868
0+890	1025.758	0+910	1026.563	0+930	1027.282	0+950	1027.876
	1025.766		1026.575		1027.288		1027.884
	1025.775		1026.587		1027.293		1027.892
	1025.783		1026.599		1027.299		1027.899
0+891	1025.791	0+911	1026.611	0+931	1027.304	0+951	1027.907
	1025.800		1026.620		1027.309		1027.917
	1025.810		1026.628		1027.314		1027.927
	1025.819		1026.637		1027.319		1027.937
0+892	1025.828	0+912	1026.645	0+932	1027.324	0+952	1027.947
	1025.838		1026.655		1027.334		1027.955
	1025.847		1026.665		1027.344		1027.963
	1025.857		1026.675		1027.354		1027.970
0+893	1025.866	0+913	1026.685	0+933	1027.364	0+953	1027.978
	1025.877		1026.694		1027.373		1027.986
	1025.888		1026.702		1027.381		1027.995
	1025.898		1026.711		1027.390		1028.003
0+894	1025.909	0+914	1026.719	0+934	1027.398	0+954	1028.011
	1025.919		1026.730		1027.404		1028.016
	1025.929		1026.741		1027.410		1028.021
	1025.939		1026.752		1027.416		1028.026
0+895	1025.949	0+915	1026.763	0+935	1027.422	0+955	1028.031
	1025.960		1026.769		1027.429		1028.038
	1025.970		1026.774		1027.436		1028.045
	1025.981		1026.780		1027.443		1028.052
0+896	1025.991	0+916	1026.785	0+936	1027.450	0+956	1028.059
	1026.003		1026.798		1027.456		1028.063
	1026.015		1026.811		1027.462		1028.068
	1026.026		1026.824		1027.468		1028.072
0+897	1026.038	0+917	1026.837	0+937	1027.474	0+957	1028.076
	1026.049		1026.847		1027.479		1028.084
	1026.059		1026.856		1027.483		1028.093
	1026.070		1026.866		1027.488		1028.101
0+898	1026.080	0+918	1026.875	0+938	1027.492	0+958	1028.109
	1026.089		1026.888		1027.500		1028.118
	1026.099		1026.900		1027.509		1028.127
	1026.108		1026.913		1027.517		1028.135
0+899	1026.117	0+919	1026.925	0+939	1027.525	0+959	1028.144
	1026.128		1026.936		1027.534		1028.158
	1026.140		1026.947		1027.544		1028.171
	1026.151		1026.958		1027.553		1028.185
0+900	1026.162	0+920	1026.969	0+940	1027.562	0+960	1028.198

	1028.215		1028.997		1029.871		1030.746
	1028.232		1029.009		1029.880		1030.757
	1028.249		1029.020		1029.890		1030.767
0+961	1028.266	0+981	1029.032	1+001	1029.899	1+021	1030.777
	1028.272		1029.044		1029.906		1030.784
	1028.279		1029.057		1029.914		1030.792
	1028.285		1029.069		1029.921		1030.799
0+962	1028.291	0+982	1029.081	1+002	1029.928	1+022	1030.806
	1028.298		1029.091		1029.938		1030.815
	1028.305		1029.102		1029.949		1030.824
	1028.311		1029.112		1029.959		1030.832
0+963	1028.318	0+983	1029.122	1+003	1029.969	1+023	1030.841
	1028.328		1029.138		1029.992		1030.848
	1028.337		1029.153		1030.016		1030.854
	1028.347		1029.169		1030.039		1030.861
0+964	1028.356	0+984	1029.184	1+004	1030.062	1+024	1030.867
	1028.366		1029.196		1030.059		1030.874
	1028.376		1029.207		1030.056		1030.882
	1028.386		1029.219		1030.052		1030.889
0+965	1028.396	0+985	1029.230	1+005	1030.049	1+025	1030.896
	1028.407		1029.241		1030.056		1030.889
	1028.419		1029.251		1030.063		1030.882
	1028.430		1029.262		1030.070		1030.874
0+966	1028.441	0+986	1029.272	1+006	1030.077	1+026	1030.867
	1028.435		1029.283		1030.087		1030.876
	1028.429		1029.293		1030.096		1030.885
	1028.423		1029.304		1030.106		1030.894
0+967	1028.417	0+987	1029.314	1+007	1030.115	1+027	1030.903
	1028.426		1029.325		1030.125		1030.913
	1028.436		1029.337		1030.135		1030.923
	1028.445		1029.348		1030.144		1030.932
0+968	1028.454	0+988	1029.359	1+008	1030.154	1+028	1030.942
	1028.468		1029.370		1030.164		1030.960
	1028.482		1029.380		1030.174		1030.978
	1028.495		1029.391		1030.184		1030.995
0+969	1028.509	0+989	1029.401	1+009	1030.194	1+029	1031.013
	1028.521		1029.410		1030.203		1031.024
	1028.533		1029.419		1030.212		1031.035
	1028.545		1029.427		1030.221		1031.045
0+970	1028.557	0+990	1029.436	1+010	1030.230	1+030	1031.056
	1028.565		1029.446		1030.282		1031.064
	1028.573		1029.455		1030.335		1031.073
	1028.580		1029.465		1030.387		1031.081
0+971	1028.588	0+991	1029.474	1+011	1030.439	1+031	1031.089
	1028.597		1029.487		1030.449		1031.098
	1028.607		1029.500		1030.459		1031.108
	1028.616		1029.513		1030.468		1031.117
0+972	1028.625	0+992	1029.526	1+012	1030.478	1+032	1031.126
	1028.638		1029.540		1030.481		1031.136
	1028.652		1029.553		1030.484		1031.146
	1028.665		1029.567		1030.486		1031.156
0+973	1028.678	0+993	1029.580	1+013	1030.489	1+033	1031.166
	1028.688		1029.592		1030.494		1031.173
	1028.698		1029.605		1030.498		1031.180
	1028.707		1029.617		1030.503		1031.186
0+974	1028.717	0+994	1029.629	1+014	1030.507	1+034	1031.193
	1028.728		1029.640		1030.513		1031.208
	1028.738		1029.652		1030.520		1031.223
	1028.749		1029.663		1030.526		1031.237
0+975	1028.759	0+995 (PC11)	1029.674	1+015	1030.532	1+035	1031.252
	1028.770		1029.682		1030.546		1031.262
	1028.780		1029.694		1030.561		1031.273
	1028.791		1029.706		1030.575		1031.283
0+976	1028.801	0+996	1029.713	1+016	1030.589	1+036	1031.293
	1028.812		1029.724		1030.606		1031.301
	1028.824		1029.735		1030.623		1031.310
	1028.835		1029.746		1030.640		1031.318
0+977	1028.846	0+997	1029.757	1+017	1030.657	1+037	1031.326
	1028.857		1029.765		1030.662		1031.338
	1028.869		1029.772		1030.667		1031.350
	1028.880		1029.780		1030.671		1031.361
0+978	1028.891	0+998	1029.787	1+018	1030.676	1+038	1031.373
	1028.902		1029.798		1030.682		1031.391
	1028.914		1029.808		1030.688		1031.410
	1028.925		1029.819		1030.693		1031.428
0+979	1028.936	0+999	1029.829	1+019	1030.699	1+039	1031.446
	1028.948		1029.837		1030.708		1031.445
	1028.961		1029.845		1030.718		1031.444
	1028.973		1029.853		1030.727		1031.443
0+980	1028.985	1+000	1029.861	1+020	1030.736	1+040	1031.442

	1031.434		1032.191		1033.072		1033.857
	1031.426		1032.193		1033.082		1033.862
	1031.418		1032.194		1033.091		1033.867
1+041	1031.410	1+061	1032.196	1+081	1033.101	1+101	1033.872
	1031.434		1032.219		1033.114		1033.883
	1031.459		1032.243		1033.127		1033.893
	1031.483		1032.266		1033.139		1033.904
1+042	1031.507	1+062	1032.289	1+082	1033.152	1+102	1033.914
	1031.524		1032.301		1033.164		1033.921
	1031.541		1032.313		1033.177		1033.928
	1031.557		1032.324		1033.189		1033.934
1+043	1031.574	1+063	1032.336	1+083	1033.201	1+103	1033.941
	1031.586		1032.353		1033.211		1033.947
	1031.598		1032.370		1033.221		1033.953
	1031.610		1032.386		1033.231		1033.958
1+044	1031.622	1+064	1032.403	1+084	1033.241	1+104	1033.964
	1031.631		1032.408		1033.269		1033.974
	1031.640		1032.413		1033.297		1033.983
	1031.648		1032.418		1033.324		1033.993
1+045	1031.657	1+065	1032.423	1+085	1033.352	1+105	1034.002
	1031.669		1032.437		1033.364		1034.010
	1031.680		1032.451		1033.377		1034.018
	1031.692		1032.465		1033.389		1034.026
1+046	1031.703	1+066	1032.479	1+086	1033.401	1+106	1034.034
	1031.715		1032.491		1033.406		1034.045
	1031.728		1032.503		1033.412		1034.055
	1031.740		1032.515		1033.417		1034.066
1+047	1031.752	1+067	1032.527	1+087	1033.422	1+107	1034.076
	1031.767		1032.538		1033.427		1034.084
	1031.782		1032.548		1033.431		1034.092
	1031.796		1032.559		1033.436		1034.100
1+048	1031.811	1+068	1032.569	1+088	1033.440	1+108	1034.108
	1031.823		1032.576		1033.444		1034.109
	1031.834		1032.583		1033.447		1034.110
	1031.846		1032.590		1033.451		1034.111
1+049	1031.857	1+069	1032.597	1+089	1033.454	1+109	1034.112
	1031.867		1032.608		1033.461		1034.118
	1031.877		1032.618		1033.468		1034.124
	1031.886		1032.629		1033.475		1034.130
1+050	1031.896	1+070	1032.639	1+090	1033.482	1+110	1034.136
	1031.908		1032.647		1033.489		1034.147
	1031.920		1032.655		1033.495		1034.157
	1031.932		1032.662		1033.502		1034.168
1+051	1031.944	1+071 (PC12)	1032.670	1+091	1033.508	1+111	1034.178
	1031.956		1032.715		1033.520		1034.186
	1031.967		1032.719		1033.531		1034.194
	1031.979		1032.724		1033.543		1034.201
1+052	1031.990	1+072	1032.726	1+092	1033.554	1+112	1034.209
	1032.006		1032.735		1033.565		1034.217
	1032.022		1032.744		1033.576		1034.224
	1032.037		1032.753		1033.587		1034.232
1+053	1032.053	1+073	1032.762	1+093	1033.598	1+113	1034.239
	1032.034		1032.777		1033.608		1034.249
	1032.015		1032.791		1033.618		1034.259
	1031.996		1032.806		1033.628		1034.268
1+054	1031.977	1+074	1032.820	1+094	1033.638	1+114	1034.278
	1031.986		1032.828		1033.651		1034.289
	1031.995		1032.836		1033.663		1034.299
	1032.004		1032.844		1033.676		1034.310
1+055	1032.013	1+075	1032.852	1+095	1033.688	1+115	1034.320
	1032.021		1032.864		1033.701		1034.329
	1032.029		1032.877		1033.714		1034.338
	1032.036		1032.889		1033.726		1034.347
1+056	1032.044	1+076	1032.901	1+096	1033.739	1+116	1034.356
	1032.059		1032.914		1033.745		1034.367
	1032.074		1032.927		1033.752		1034.377
	1032.088		1032.939		1033.758		1034.388
1+057	1032.103	1+077	1032.952	1+097	1033.764	1+117	1034.398
	1032.110		1032.962		1033.771		1034.407
	1032.116		1032.972		1033.779		1034.416
	1032.123		1032.982		1033.786		1034.425
1+058	1032.129	1+078	1032.992	1+098	1033.793	1+118	1034.434
	1032.141		1033.003		1033.798		1034.442
	1032.153		1033.013		1033.803		1034.449
	1032.165		1033.024		1033.808		1034.457
1+059	1032.177	1+079	1033.034	1+099	1033.813	1+119	1034.464
	1032.180		1033.041		1033.823		1034.492
	1032.183		1033.048		1033.833		1034.520
	1032.186		1033.055		1033.842		1034.547
1+060	1032.189	1+080	1033.062	1+100	1033.852	1+120	1034.575

	1034.584		1035.434		1036.381		1037.143
	1034.594		1035.446		1036.390		1037.172
	1034.603		1035.459		1036.398		1037.200
1+121	1034.612	1+141	1035.471	1+161	1036.406	1+181	1037.228
	1034.621		1035.483		1036.414		1037.237
	1034.630		1035.495		1036.423		1037.247
	1034.639		1035.506		1036.431		1037.256
1+122	1034.648	1+142	1035.518	1+162	1036.439	1+182	1037.265
	1034.658		1035.530		1036.463		1037.274
	1034.668		1035.543		1036.488		1037.284
	1034.677		1035.555		1036.512		1037.293
1+123	1034.687	1+143	1035.567	1+163	1036.536	1+183	1037.302
	1034.697		1035.581		1036.528		1037.313
	1034.706		1035.595		1036.520		1037.324
	1034.716		1035.608		1036.511		1037.334
1+124	1034.725	1+144	1035.622	1+164	1036.503	1+184	1037.345
	1034.736		1035.638		1036.515		1037.356
	1034.747		1035.654		1036.527		1037.368
	1034.757		1035.669		1036.538		1037.379
1+125	1034.768	1+145	1035.685	1+165	1036.550	1+185	1037.390
	1034.779		1035.699		1036.560		1037.402
	1034.790		1035.713		1036.570		1037.414
	1034.800		1035.727		1036.580		1037.426
1+126	1034.811	1+146	1035.741	1+166	1036.590	1+186	1037.438
	1034.821		1035.750		1036.594		1037.453
	1034.832		1035.760		1036.598		1037.468
	1034.842		1035.769		1036.602		1037.483
1+127	1034.852	1+147	1035.778	1+167	1036.606	1+187	1037.498
	1034.863		1035.794		1036.620		1037.514
	1034.873		1035.810		1036.633		1037.529
	1034.884		1035.825		1036.647		1037.545
1+128	1034.894	1+148	1035.841	1+168	1036.660	1+188	1037.560
	1034.907		1035.856		1036.674		1037.573
	1034.919		1035.872		1036.688		1037.586
	1034.932		1035.887		1036.701		1037.599
1+129	1034.944	1+149	1035.902	1+169	1036.715	1+189	1037.612
	1034.938		1035.912		1036.720		1037.624
	1034.931		1035.922		1036.726		1037.636
	1034.925		1035.931		1036.731		1037.648
1+130	1034.918	1+150	1035.941	1+170	1036.736	1+190	1037.660
	1034.931		1035.954		1036.747		1037.674
	1034.945		1035.967		1036.758		1037.688
	1034.958		1035.979		1036.769		1037.702
1+131	1034.971	1+151	1035.992	1+171	1036.780	1+191	1037.716
	1034.983		1036.004		1036.791		1037.735
	1034.995		1036.017		1036.803		1037.754
	1035.006		1036.029		1036.814		1037.773
1+132	1035.018	1+152	1036.041	1+172	1036.825	1+192	1037.792
	1035.032		1036.054		1036.835		1037.804
	1035.047		1036.067		1036.845		1037.816
	1035.061		1036.079		1036.854		1037.828
1+133	1035.075	1+153	1036.092	1+173	1036.864	1+193	1037.840
	1035.087		1036.105		1036.875		1037.855
	1035.098		1036.117		1036.885		1037.870
	1035.110		1036.130		1036.896		1037.885
1+134	1035.121	1+154	1036.142	1+174	1036.906	1+194	1037.900
	1035.135		1036.156		1036.912		1037.921
	1035.148		1036.169		1036.918		1037.943
	1035.162		1036.183		1036.924		1037.964
1+135	1035.175	1+155 (PC13)	1036.196	1+175	1036.930	1+195	1037.985
	1035.187		1036.223		1036.941		1037.997
	1035.200		1036.228		1036.952		1038.009
	1035.212		1036.230		1036.963		1038.020
1+136	1035.224	1+156	1036.231	1+176	1036.974	1+196	1038.032
	1035.235		1036.242		1036.982		1038.046
	1035.246		1036.253		1036.990		1038.059
	1035.257		1036.264		1036.998		1038.073
1+137	1035.268	1+157	1036.275	1+177	1037.006	1+197	1038.086
	1035.279		1036.284		1037.005		1038.101
	1035.290		1036.294		1037.003		1038.116
	1035.300		1036.303		1037.002		1038.130
1+138	1035.311	1+158	1036.312	1+178	1037.000	1+198	1038.145
	1035.325		1036.319		1037.021		1038.161
	1035.340		1036.325		1037.043		1038.177
	1035.354		1036.332		1037.064		1038.192
1+139	1035.368	1+159	1036.338	1+179	1037.085	1+199	1038.208
	1035.381		1036.347		1037.093		1038.222
	1035.395		1036.356		1037.100		1038.237
	1035.408		1036.364		1037.108		1038.251
1+140	1035.421	1+160	1036.373	1+180	1037.115	1+200	1038.265

	1038.272		1039.135		1039.943		1040.704
	1038.279		1039.144		1039.951		1040.717
	1038.285		1039.153		1039.960		1040.729
1+201	1038.292	1+221	1039.162	1+241	1039.968	1+261	1040.742
	1038.304		1039.171		1039.975		1040.754
	1038.317		1039.181		1039.983		1040.767
	1038.329		1039.190		1039.990		1040.779
1+202	1038.341	1+222	1039.199	1+242	1039.997	1+262	1040.791
	1038.355		1039.210		1040.006		1040.809
	1038.369		1039.221		1040.014		1040.828
	1038.382		1039.231		1040.023		1040.846
1+203	1038.396	1+223	1039.242	1+243	1040.031	1+263	1040.864
	1038.405		1039.252		1040.041		1040.873
	1038.414		1039.262		1040.051		1040.883
	1038.423		1039.272		1040.061		1040.892
1+204	1038.432	1+224	1039.282	1+244	1040.071	1+264	1040.901
	1038.442		1039.292		1040.080		1040.219
	1038.452		1039.301		1040.088		1040.234
	1038.461		1039.311		1040.097		1040.249
1+205	1038.471	1+225	1039.320	1+245	1040.105	1+265	1040.941
	1038.485		1039.333		1040.113		1040.954
	1038.499		1039.346		1040.120		1040.967
	1038.512		1039.359		1040.128		1040.979
1+206	1038.526	1+226	1039.372	1+246	1040.135	1+266	1040.992
	1038.534		1039.382		1040.144		1041.004
	1038.541		1039.392		1040.154		1041.017
	1038.549		1039.402		1040.163		1041.029
1+207	1038.556	1+227	1039.412	1+247	1040.172	1+267	1041.041
	1038.566		1039.420		1040.180		1041.053
	1038.576		1039.428		1040.188		1041.065
	1038.586		1039.436		1040.196		1041.076
1+208	1038.596	1+228	1039.444	1+248	1040.204	1+268	1041.088
	1038.609		1039.455		1040.209		1041.100
	1038.621		1039.466		1040.214		1041.113
	1038.634		1039.477		1040.219		1041.125
1+209	1038.646	1+229	1039.488	1+249	1040.224	1+269	1041.137
	1038.659		1039.500		1040.235		1041.146
	1038.671		1039.511		1040.246		1041.156
	1038.684		1039.523		1040.257		1041.165
1+210	1038.696	1+230	1039.534	1+250	1040.268	1+270	1041.174
	1038.710		1039.543		1040.277		1041.186
	1038.723		1039.553		1040.286		1041.197
	1038.737		1039.562		1040.295		1041.209
1+211	1038.750	1+231	1039.571	1+251	1040.304	1+271	1041.220
	1038.764		1039.583		1040.315		1041.233
	1038.777		1039.595		1040.326		1041.246
	1038.791		1039.606		1040.336		1041.259
1+212 (PC14)	1038.804	1+232	1039.618	1+252	1040.347	1+272	1041.272
	1038.845		1039.625		1040.358		1041.285
	1038.851		1039.632		1040.369		1041.298
	1038.863		1039.638		1040.380		1041.311
1+213	1038.854	1+233	1039.645	1+253	1040.391	1+273	1041.324
	1038.864		1039.654		1040.403		1041.336
	1038.875		1039.663		1040.415		1041.348
	1038.885		1039.672		1040.426		1041.360
1+214	1038.895	1+234	1039.681	1+254	1040.438	1+274	1041.372
	1038.907		1039.691		1040.449		1041.385
	1038.918		1039.701		1040.460		1041.398
	1038.930		1039.710		1040.471		1041.410
1+215	1038.941	1+235	1039.720	1+255	1040.482	1+275	1041.423
	1038.950		1039.732		1040.490		1041.432
	1038.960		1039.744		1040.497		1041.441
	1038.969		1039.756		1040.505		1041.450
1+216	1038.978	1+236	1039.768	1+256	1040.512	1+276	1041.459
	1038.989		1039.777		1040.522		1041.468
	1038.999		1039.786		1040.532		1041.477
	1039.010		1039.795		1040.542		1041.485
1+217	1039.020	1+237	1039.804	1+257	1040.552	1+277	1041.494
	1039.032		1039.816		1040.562		1041.511
	1039.044		1039.828		1040.572		1041.527
	1039.056		1039.839		1040.581		1041.544
1+218	1039.068	1+238	1039.851	1+258	1040.591	1+278 (PC15)	1041.560
	1039.074		1039.861		1040.605		1041.570
	1039.080		1039.871		1040.619		1041.573
	1039.086		1039.881		1040.632		1041.580
1+219	1039.092	1+239	1039.891	1+259	1040.646	1+279	1041.590
	1039.101		1039.902		1040.657		1041.594
	1039.109		1039.913		1040.669		1041.597
	1039.118		1039.923		1040.680		1041.601
1+220	1039.126	1+240	1039.934	1+260	1040.691	1+280	1041.604

	1041.614		1042.269		1043.271		1044.150
	1041.624		1042.278		1043.282		1044.159
	1041.633		1042.286		1043.292		1044.167
1+281	1041.643	1+301	1042.295	1+321	1043.303	1+341	1044.175
	1041.650		1042.307		1043.318		1044.185
	1041.658		1042.320		1043.332		1044.195
	1041.665		1042.332		1043.347		1044.205
1+282	1041.672	1+302	1042.344	1+322	1043.361	1+342	1044.215
	1041.679		1042.354		1043.369		1044.228
	1041.687		1042.364		1043.377		1044.241
	1041.694		1042.373		1043.385		1044.253
1+283	1041.701	1+303	1042.383	1+323	1043.393	1+343	1044.266
	1041.704		1042.396		1043.408		1044.273
	1041.706		1042.408		1043.424		1044.281
	1041.709		1042.421		1043.439		1044.288
1+284	1041.711	1+304	1042.433	1+324	1043.454	1+344	1044.295
	1041.721		1042.443		1043.466		1044.306
	1041.730		1042.453		1043.479		1044.316
	1041.740		1042.463		1043.491		1044.327
1+285	1041.749	1+305	1042.473	1+325	1043.503	1+345	1044.337
	1041.752		1042.488		1043.515		1044.348
	1041.755		1042.502		1043.527		1044.358
	1041.758		1042.517		1043.539		1044.369
1+286	1041.761	1+306	1042.531	1+326	1043.551	1+346	1044.379
	1041.768		1042.539		1043.563		1044.386
	1041.775		1042.547		1043.576		1044.392
	1041.782		1042.555		1043.588		1044.399
1+287	1041.789	1+307	1042.563	1+327	1043.600	1+347	1044.405
	1041.799		1042.578		1043.616		1044.418
	1041.809		1042.594		1043.632		1044.431
	1041.819		1042.609		1043.647		1044.443
1+288	1041.829	1+308	1042.624	1+328 (PC16)	1043.663	1+348	1044.456
	1041.838		1042.637		1043.688		1044.466
	1041.846		1042.651		1043.692		1044.476
	1041.855		1042.664		1043.696		1044.485
1+289	1041.863	1+309	1042.677	1+329	1043.699	1+349	1044.495
	1041.869		1042.693		1043.698		1044.506
	1041.876		1042.709		1043.697		1044.517
	1041.882		1042.724		1043.696		1044.528
1+290	1041.888	1+310	1042.740	1+330	1043.695	1+350	1044.539
	1041.897		1042.749		1043.724		1044.548
	1041.907		1042.759		1043.752		1044.557
	1041.916		1042.768		1043.781		1044.566
1+291	1041.925	1+311	1042.777	1+331	1043.809	1+351	1044.575
	1041.928		1042.790		1043.814		1044.583
	1041.930		1042.803		1043.818		1044.590
	1041.933		1042.816		1043.823		1044.598
1+292	1041.935	1+312	1042.829	1+332	1043.827	1+352	1044.605
	1041.946		1042.844		1043.838		1044.615
	1041.958		1042.858		1043.848		1044.624
	1041.969		1042.873		1043.859		1044.634
1+293	1041.980	1+313	1042.887	1+333	1043.869	1+353	1044.643
	1041.990		1042.896		1043.880		1044.654
	1042.000		1042.905		1043.891		1044.666
	1042.010		1042.914		1043.901		1044.677
1+294	1042.020	1+314	1042.923	1+334	1043.912	1+354	1044.688
	1042.029		1042.937		1043.925		1044.697
	1042.039		1042.950		1043.939		1044.706
	1042.048		1042.964		1043.952		1044.714
1+295	1042.057	1+315	1042.977	1+335	1043.965	1+355	1044.723
	1042.070		1042.989		1043.972		1044.735
	1042.084		1043.000		1043.979		1044.748
	1042.097		1043.012		1043.986		1044.760
1+296	1042.110	1+316	1043.023	1+336	1043.993	1+356	1044.772
	1042.118		1043.039		1043.999		1044.777
	1042.126		1043.054		1044.006		1044.782
	1042.133		1043.070		1044.012		1044.787
1+297	1042.141	1+317	1043.085	1+337	1044.018	1+357	1044.792
	1042.150		1043.099		1044.033		1044.801
	1042.159		1043.113		1044.047		1044.810
	1042.168		1043.126		1044.062		1044.818
1+298	1042.177	1+318	1043.140	1+338	1044.076	1+358	1044.827
	1042.185		1043.158		1044.083		1044.836
	1042.194		1043.175		1044.089		1044.845
	1042.202		1043.193		1044.096		1044.853
1+299	1042.210	1+319	1043.210	1+339	1044.102	1+359	1044.862
	1042.223		1043.223		1044.112		1044.870
	1042.235		1043.235		1044.122		1044.877
	1042.248		1043.248		1044.132		1044.885
1+300	1042.260	1+320	1043.260	1+340	1044.142	1+360	1044.892

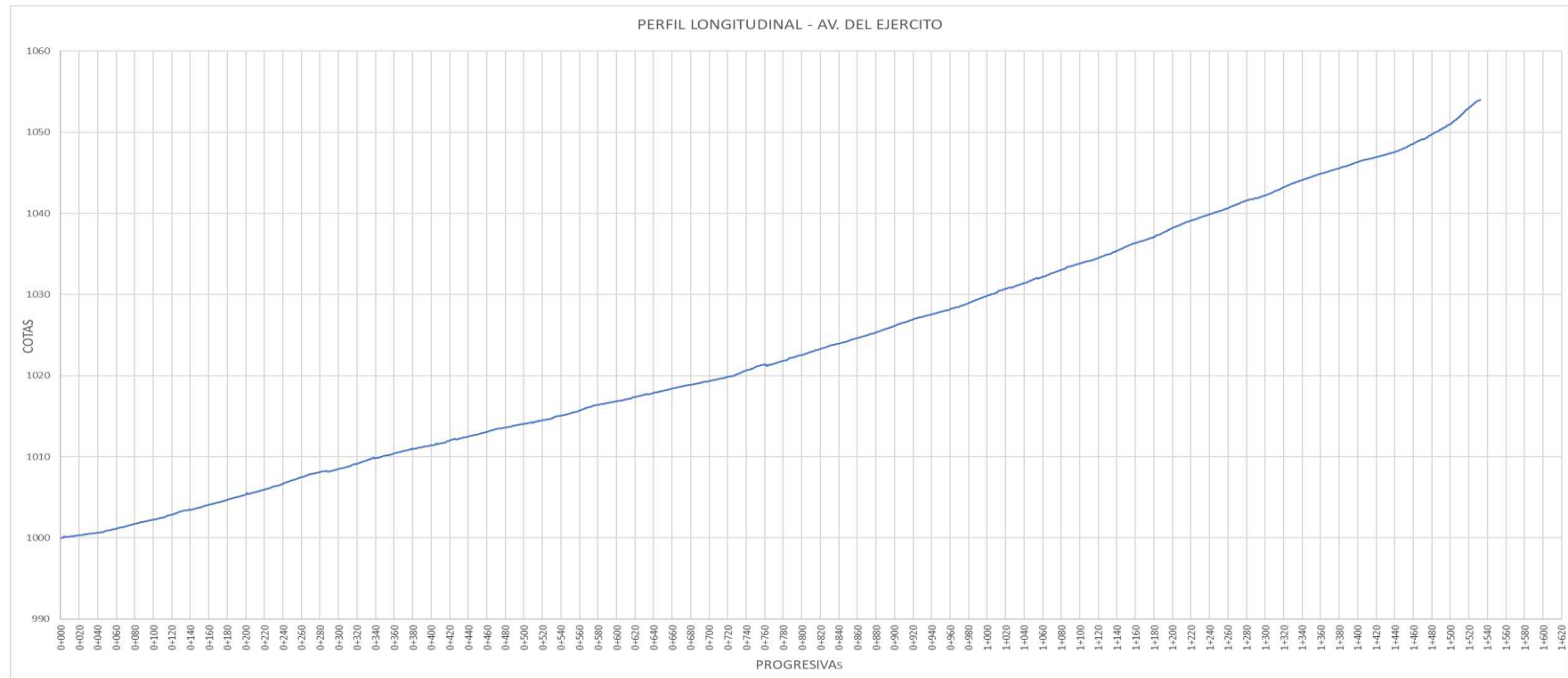
	1044.901		1045.618		1046.364		1046.972
	1044.910		1045.630		1046.374		1046.978
	1044.918		1045.641		1046.385		1046.985
1+361	1044.927	1+381	1045.652	1+401	1046.395	1+421	1046.991
	1044.936		1045.659		1046.405		1046.996
	1044.945		1045.667		1046.415		1047.001
	1044.953		1045.674		1046.425		1047.005
1+362	1044.962	1+382	1045.681	1+402	1046.435	1+422	1047.010
	1044.972		1045.691		1046.445		1047.019
	1044.982		1045.701		1046.456		1047.027
	1044.992		1045.711		1046.466		1047.036
1+363	1045.002	1+383	1045.721	1+403	1046.476	1+423	1047.044
	1045.010		1045.729		1046.483		1047.052
	1045.019		1045.737		1046.491		1047.059
	1045.027		1045.744		1046.498		1047.067
1+364	1045.035	1+384	1045.752	1+404	1046.505	1+424	1047.074
	1045.047		1045.758		1046.515		1047.082
	1045.059		1045.765		1046.524		1047.091
	1045.070		1045.771		1046.534		1047.099
1+365	1045.082	1+385	1045.777	1+405	1046.543	1+425	1047.107
	1045.090		1045.781		1046.548		1047.113
	1045.098		1045.785		1046.553		1047.118
	1045.105		1045.789		1046.558		1047.124
1+366	1045.113	1+386	1045.793	1+406 (PC17)	1046.563	1+426	1047.129
	1045.123		1045.802		1046.583		1047.139
	1045.133		1045.810		1046.585		1047.149
	1045.142		1045.819		1046.589		1047.159
1+367	1045.152	1+387	1045.827	1+407	1046.591	1+427	1047.169
	1045.161		1045.839		1046.596		1047.181
	1045.171		1045.851		1046.601		1047.193
	1045.180		1045.863		1046.605		1047.205
1+368	1045.189	1+388	1045.875	1+408	1046.610	1+428	1047.217
	1045.198		1045.885		1046.616		1047.220
	1045.207		1045.896		1046.622		1047.223
	1045.216		1045.906		1046.627		1047.226
1+369	1045.225	1+389	1045.916	1+409	1046.633	1+429	1047.229
	1045.234		1045.928		1046.639		1047.234
	1045.244		1045.940		1046.644		1047.239
	1045.253		1045.952		1046.650		1047.244
1+370	1045.262	1+390	1045.964	1+410	1046.655	1+430	1047.249
	1045.273		1045.972		1046.662		1047.258
	1045.285		1045.981		1046.668		1047.267
	1045.296		1045.989		1046.675		1047.275
1+371	1045.307	1+391	1045.997	1+411	1046.681	1+431	1047.284
	1045.316		1046.007		1046.691		1047.296
	1045.325		1046.016		1046.701		1047.309
	1045.333		1046.026		1046.711		1047.321
1+372	1045.342	1+392	1046.035	1+412	1046.721	1+432	1047.333
	1045.351		1046.047		1046.724		1047.340
	1045.361		1046.059		1046.727		1047.347
	1045.370		1046.070		1046.730		1047.353
1+373	1045.379	1+393	1046.082	1+413	1046.733	1+433	1047.360
	1045.386		1046.092		1046.742		1047.369
	1045.394		1046.102		1046.752		1047.378
	1045.401		1046.111		1046.761		1047.387
1+374	1045.408	1+394	1046.121	1+414	1046.770	1+434	1047.396
	1045.414		1046.135		1046.776		1047.404
	1045.420		1046.148		1046.782		1047.412
	1045.426		1046.162		1046.787		1047.419
1+375	1045.432	1+395	1046.175	1+415	1046.793	1+435	1047.427
	1045.442		1046.181		1046.802		1047.433
	1045.452		1046.186		1046.810		1047.438
	1045.462		1046.192		1046.819		1047.444
1+376	1045.472	1+396	1046.197	1+416	1046.827	1+436	1047.449
	1045.479		1046.208		1046.837		1047.457
	1045.486		1046.220		1046.846		1047.465
	1045.492		1046.231		1046.856		1047.473
1+377	1045.499	1+397	1046.242	1+417	1046.865	1+437	1047.481
	1045.506		1046.250		1046.872		1047.488
	1045.513		1046.257		1046.879		1047.495
	1045.519		1046.265		1046.886		1047.502
1+378	1045.526	1+398	1046.272	1+418	1046.893	1+438	1047.509
	1045.536		1046.281		1046.902		1047.518
	1045.546		1046.289		1046.912		1047.527
	1045.555		1046.298		1046.921		1047.536
1+379	1045.565	1+399	1046.306	1+419	1046.930	1+439	1047.545
	1045.576		1046.318		1046.939		1047.558
	1045.586		1046.330		1046.948		1047.571
	1045.597		1046.341		1046.956		1047.584
1+380	1045.607	1+400	1046.353	1+420	1046.965	1+440	1047.597

	1047.608		1048.668		1049.843		1051.105
	1047.619		1048.686		1049.859		1051.132
	1047.629		1048.703		1049.874		1051.160
1+441	1047.640	1+461	1048.721	1+481	1049.890	1+501	1051.187
	1047.653		1048.737		1049.908		1051.207
	1047.665		1048.753		1049.926		1051.226
	1047.678		1048.769		1049.943		1051.246
1+442	1047.690	1+462	1048.785	1+482	1049.961	1+502	1051.265
	1047.703		1048.800		1049.973		1051.289
	1047.715		1048.815		1049.985		1051.313
	1047.728		1048.830		1049.997		1051.336
1+443	1047.740	1+463	1048.845	1+483	1050.009	1+503	1051.360
	1047.752		1048.854		1050.020		1051.385
	1047.763		1048.863		1050.030		1051.410
	1047.775		1048.872		1050.041		1051.435
1+444	1047.786	1+464	1048.881	1+484	1050.051	1+504	1051.460
	1047.800		1048.898		1050.065		1051.480
	1047.813		1048.915		1050.078		1051.501
	1047.827		1048.932		1050.092		1051.521
1+445	1047.840	1+465	1048.949	1+485	1050.105	1+505	1051.541
	1047.850		1048.960		1050.121		1051.564
	1047.861		1048.970		1050.138		1051.587
	1047.871		1048.981		1050.154		1051.610
1+446	1047.881	1+466 (PC18)	1048.991	1+486	1050.170	1+506	1051.633
	1047.891		1049.020		1050.183		1051.655
	1047.901		1049.023		1050.196		1051.677
	1047.910		1049.025		1050.208		1051.699
1+447	1047.920	1+467	1049.030	1+487	1050.221	1+507	1051.721
	1047.932		1049.044		1050.243		1051.745
	1047.944		1049.058		1050.266		1051.768
	1047.955		1049.071		1050.288		1051.792
1+448	1047.967	1+468	1049.085	1+488	1050.310	1+508	1051.815
	1047.981		1049.108		1050.319		1051.840
	1047.995		1049.130		1050.328		1051.866
	1048.009		1049.153		1050.336		1051.891
1+449	1048.023	1+469	1049.175	1+489	1050.345	1+509	1051.916
	1048.039		1049.164		1050.361		1051.943
	1048.055		1049.153		1050.377		1051.970
	1048.070		1049.141		1050.393		1051.997
1+450	1048.086	1+470	1049.130	1+490	1050.409	1+510	1052.024
	1048.099		1049.143		1050.434		1052.052
	1048.112		1049.155		1050.458		1052.079
	1048.124		1049.168		1050.483		1052.107
1+451	1048.137	1+471	1049.180	1+491	1050.507	1+511	1052.134
	1048.150		1049.197		1050.515		1052.162
	1048.162		1049.214		1050.524		1052.191
	1048.175		1049.230		1050.532		1052.219
1+452	1048.187	1+472	1049.247	1+492	1050.540	1+512	1052.247
	1048.201		1049.263		1050.556		1052.275
	1048.215		1049.279		1050.573		1052.304
	1048.229		1049.295		1050.589		1052.332
1+453	1048.243	1+473	1049.311	1+493	1050.605	1+513	1052.360
	1048.257		1049.331		1050.623		1052.392
	1048.270		1049.351		1050.640		1052.424
	1048.284		1049.370		1050.658		1052.455
1+454	1048.297	1+474	1049.390	1+494	1050.675	1+514	1052.487
	1048.313		1049.406		1050.697		1052.525
	1048.330		1049.422		1050.720		1052.564
	1048.346		1049.437		1050.742		1052.602
1+455	1048.362	1+475	1049.453	1+495	1050.764	1+515	1052.640
	1048.377		1049.472		1050.780		1052.662
	1048.393		1049.492		1050.796		1052.684
	1048.408		1049.511		1050.812		1052.705
1+456	1048.423	1+476	1049.530	1+496	1050.828	1+516	1052.727
	1048.443		1049.549		1050.849		1052.748
	1048.462		1049.568		1050.869		1052.770
	1048.482		1049.586		1050.890		1052.791
1+457	1048.501	1+477	1049.605	1+497	1050.910	1+517	1052.812
	1048.509		1049.614		1050.913		1052.832
	1048.517		1049.623		1050.916		1052.852
	1048.525		1049.631		1050.918		1052.872
1+458	1048.533	1+478	1049.640	1+498	1050.921	1+518	1052.892
	1048.548		1049.668		1050.940		1052.914
	1048.562		1049.695		1050.959		1052.936
	1048.577		1049.723		1050.978		1052.958
1+459	1048.591	1+479	1049.750	1+499	1050.997	1+519	1052.980
	1048.606		1049.769		1051.017		1053.005
	1048.621		1049.789		1051.037		1053.031
	1048.635		1049.808		1051.057		1053.056
1+460	1048.650	1+480	1049.827	1+500	1051.077	1+520	1053.081

	1053.113
	1053.146
	1053.178
1+521	1053.210
	1053.228
	1053.246
	1053.263
1+522	1053.281
	1053.306
	1053.331
	1053.355
1+523	1053.380
	1053.406
	1053.432
	1053.457
1+524 (PC19)	1053.483
	1053.565
	1053.569
	1053.573
1+525	1053.575
	1053.596
	1053.617
	1053.637
1+526	1053.658
	1053.684
	1053.710
	1053.736
1+527	1053.762
	1053.779
	1053.795
	1053.812
1+528	1053.828
	1053.843
	1053.858
	1053.873
1+529	1053.888
	1053.900
	1053.911
	1053.923
1+530	1053.934
	1053.946
	1053.958
	1053.970
1+531	1053.982

Figura 48

perfil longitudinal de la Av. Del Ejercito y su pendiente Total de la progresiva 0 + 000 a la 1 + 531 Km

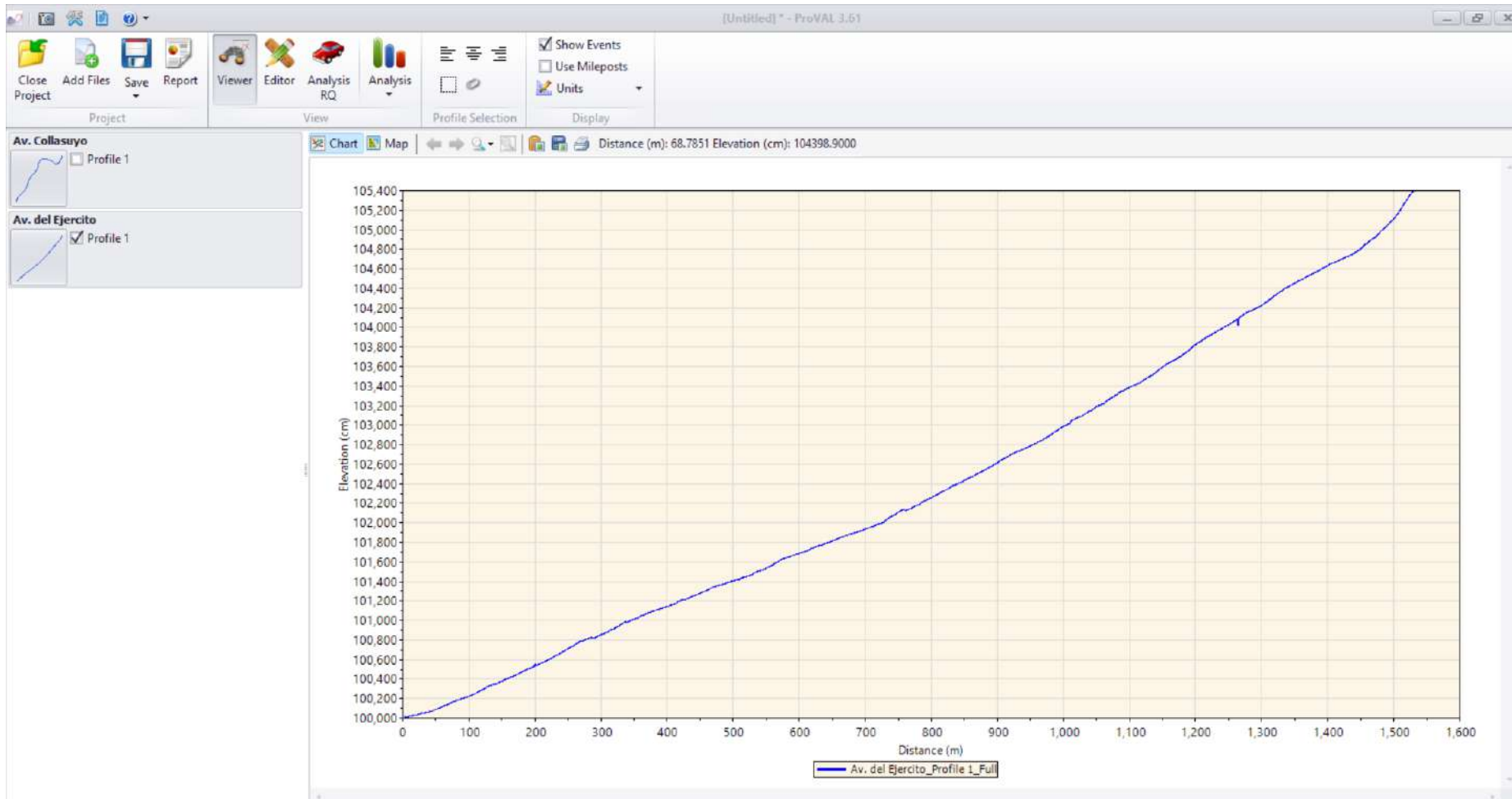


$$\text{Error de cierre } (\epsilon) = \text{Cota final} - \text{Cota inicial} = 1000.0347 - 1000 = 0.0347$$

$$\text{Tolerancia } (\mathbf{T}) = 0.02 \cdot \sqrt{L} \text{ (m)} = 0.02 \cdot \sqrt{3.062} = 0.0350 \text{ entonces } \mathbf{T} > \epsilon$$

Figura 49



Utilizando el Software ProVAL para hallar el perfil de la Av. Del Ejercito



4.1 VIGA DE BENKELMAN

4.1.1 procesamiento de datos Avenida Collasuyo

Partiendo del ancho de la vía se procedió a colocar la viga Benkelman a 0.90m del borde de esta. Con la cual se procedió a determinar las deflexiones a cuatro diferentes distancias (0cm, 25cm, 50cm y 1m). Además, determinar el espesor y temperatura de la capa de asfalto. A continuación, se muestra una tabla con las lecturas de deflexiones en cada de las estaciones.

ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)	
 	
SIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 20	
DEFLEXIONES EN CAMPO DE LA CAPA DE RODADURA	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABADEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA COLLASUYO	
Capa: CARPETA ASFALTICA	
Kilometro: Del 0+000 al 1+640	
Carril: Derecha	
T. (°C) = 20	Hecho Por: E.S.Hy.J.S.O
Terreno	Responsable: M.A.C.Q
N ₁₁ = 3.80E+05	Fecha: 16/06/2024
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	Peso del Eje: 8200Kg.
Dial: INSIZE 0.01 mm.	Presión: 80 Psi
Camión: W3D 932	Relación del Brazo: 4:1
Llantas: 10" X 20"	Factor de Estacionalidad: 1

DATOS DE CAMPO								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial				T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	Terreno		
0+000	Derecha	0	9	19	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+020	Derecha	0	7	19	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+040	Derecha	0	10	18	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+060	Derecha	0	8	23	33	21.0	5 cm	16/06/24
0+080	Derecha	0	11	19	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+100	Derecha	0	17	25	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+120	Derecha	0	15	26	33	21.0	5 cm	16/06/24
0+140	Derecha	0	12	28	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+160	Derecha	0	21	31	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+180	Derecha	0	18	29	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+200	Derecha	0	9	18	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+220	Derecha	0	13	24	32	21.0	5 cm	16/06/24

0+240	Derecha	0	19	24	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+260	Derecha	0	26	35	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+280	Derecha	0	21	29	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+300	Derecha	0	19	31	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+320	Derecha	0	18	29	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+340	Derecha	0	16	25	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+360	Derecha	0	23	35	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+380	Derecha	0	20	30	37	21.0	5 cm	16/06/24
0+400	Derecha	0	19	27	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+420	Derecha	0	19	28	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+440	Derecha	0	23	31	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+460	Derecha	0	26	32	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+480	Derecha	0	16	29	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+500	Derecha	0	31	29	37	21.0	5 cm	16/06/24
0+520	Derecha	0	29	33	38	21.0	5 cm	16/06/24
0+540	Derecha	0	27	36	37	21.0	5 cm	16/06/24
0+560	Derecha	0	25	33	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+580	Derecha	0	29	31	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+600	Derecha	0	25	34	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+620	Derecha	0	27	33	37	21.0	5 cm	16/06/24
0+640	Derecha	0	18	35	38	21.0	5 cm	16/06/24
0+660	Derecha	0	32	29	37	21.0	5 cm	16/06/24
0+680	Derecha	0	21	29	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+700	Derecha	0	14	25	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+720	Derecha	0	32	30	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+740	Derecha	0	25	31	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+760	Derecha	0	17	29	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+780	Derecha	0	23	33	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+800	Derecha	0	10	28	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+820	Derecha	0	29	31	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+840	Derecha	0	19	29	33	21.0	5 cm	16/06/24
0+860	Derecha	0	20	34	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+880	Derecha	0	26	31	37	21.0	5 cm	16/06/24
0+900	Derecha	0	28	34	36	21.0	5 cm	16/06/24
0+920	Derecha	0	22	28	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+940	Derecha	0	28	33	34	21.0	5 cm	16/06/24
0+960	Derecha	0	31	34	35	21.0	5 cm	16/06/24
0+980	Derecha	0	29	35	36	21.0	5 cm	16/06/24
1+000	Derecha	0	25	34	35	21.0	5 cm	16/06/24

1+020	Derecha	0	21	32	37	21.0	5 cm	16/06/24
1+040	Derecha	0	23	31	35	21.0	5 cm	16/06/24
1+060	Derecha	0	23	29	32	21.0	5 cm	16/06/24
1+080	Derecha	0	25	30	33	21.0	5 cm	16/06/24
1+100	Derecha	0	21	32	35	21.0	5 cm	16/06/24
1+120	Derecha	0	17	31	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+140	Derecha	0	21	29	35	21.0	5 cm	16/06/24
1+160	Derecha	0	19	25	36	21.0	5 cm	16/06/24
1+180	Derecha	0	23	31	35	21.0	5 cm	16/06/24
1+200	Derecha	0	22	29	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+220	Derecha	0	19	27	33	21.0	5 cm	16/06/24
1+240	Derecha	0	23	26	31	21.0	5 cm	16/06/24
1+260	Derecha	0	21	24	32	21.0	5 cm	16/06/24
1+280	Derecha	0	19	26	33	21.0	5 cm	16/06/24
1+300	Derecha	0	20	25	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+320	Derecha	0	18	24	35	21.0	5 cm	16/06/24
1+340	Derecha	0	15	21	36	21.0	5 cm	16/06/24
1+360	Derecha	0	14	24	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+380	Derecha	0	15	25	33	21.0	5 cm	16/06/24
1+400	Derecha	0	16	26	32	21.0	5 cm	16/06/24
1+420	Derecha	0	19	27	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+440	Derecha	0	16	29	33	21.0	5 cm	16/06/24
1+460	Derecha	0	19	28	35	21.0	5 cm	16/06/24
1+480	Derecha	0	20	29	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+500	Derecha	0	21	28	33	21.0	5 cm	16/06/24
1+520	Derecha	0	20	29	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+540	Derecha	0	19	27	31	21.0	5 cm	16/06/24
1+560	Derecha	0	17	25	32	21.0	5 cm	16/06/24
1+580	Derecha	0	23	28	33	21.0	5 cm	16/06/24
1+600	Derecha	0	21	24	34	21.0	5 cm	16/06/24
1+620	Derecha	0	18	26	35	21.0	5 cm	16/06/24
1+640	Derecha	0	21	24	33	21.0	5 cm	16/06/24

Corrección por el Brazo con relación 1:4 de la Viga Benkelman

Para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = (Df - D0) * RB$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

D: deflexión corregida

RB: Relación brazo - viga



Df: deflexión final

D0: deflexión inicial

Para el dato 1:

$$D = (36.0 - 0.0) * 4$$

$$D = 144 * 10^{-2} \text{ mm}$$

ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)	
 	
SIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 20	
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR RELACION DE BRAZO 1:4	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA COLLASUYO	Hecho Por: E.S.H.Y.J.S.G
Capa: CARPETA ASFALTICA	Responsable: MACQ
Kilometro: Del 0+000 al 1+640	Fecha: 16/06/2024
Carril: Derecha	
T. (°C) = 20	
Terreno	
N ₁₈ = 3.80E+05	
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	Peso del Eje: 8200 Kg.
Dial: INSIZE 0.01 mm.	Presión: 80 Psi
Camión: W3D 932	Relación del Brazo: 4:1
Llantas: 10" X 20"	Factor de Estacionalidad: 1

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR LA RELACION DE BRAZO 1:4								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas del Deflectometro (x 10 ⁻²) mm)				T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀			
0+000	Derecha	144.00	108.00	68.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+020	Derecha	140.00	112.00	64.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+040	Derecha	144.00	104.00	72.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+060	Derecha	132.00	100.00	40.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+080	Derecha	140.00	96.00	64.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+100	Derecha	136.00	68.00	36.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+120	Derecha	132.00	72.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+140	Derecha	136.00	88.00	24.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24

0+160	Derecha	144.00	60.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+180	Derecha	140.00	68.00	24.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+200	Derecha	136.00	100.00	64.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+220	Derecha	128.00	76.00	32.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+240	Derecha	140.00	64.00	44.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+260	Derecha	144.00	40.00	4.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+280	Derecha	136.00	52.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+300	Derecha	144.00	68.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+320	Derecha	136.00	64.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+340	Derecha	140.00	76.00	40.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+360	Derecha	144.00	52.00	4.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+380	Derecha	148.00	68.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+400	Derecha	144.00	68.00	36.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+420	Derecha	140.00	64.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+440	Derecha	136.00	44.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+460	Derecha	140.00	36.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+480	Derecha	144.00	80.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+500	Derecha	148.00	24.00	32.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+520	Derecha	152.00	36.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+540	Derecha	148.00	40.00	4.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+560	Derecha	140.00	40.00	8.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+580	Derecha	136.00	20.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+600	Derecha	144.00	44.00	8.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+620	Derecha	148.00	40.00	16.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+640	Derecha	152.00	80.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+660	Derecha	148.00	20.00	32.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+680	Derecha	144.00	60.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+700	Derecha	140.00	84.00	40.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+720	Derecha	144.00	16.00	24.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+740	Derecha	140.00	40.00	16.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+760	Derecha	136.00	68.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+780	Derecha	144.00	52.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+800	Derecha	140.00	100.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+820	Derecha	136.00	20.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+840	Derecha	132.00	56.00	16.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+860	Derecha	144.00	64.00	8.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+880	Derecha	148.00	44.00	24.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+900	Derecha	144.00	32.00	8.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+920	Derecha	140.00	52.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+940	Derecha	136.00	24.00	4.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
0+960	Derecha	140.00	16.00	4.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24

0+980	Derecha	144.00	28.00	4.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+000	Derecha	140.00	40.00	4.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+020	Derecha	148.00	64.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+040	Derecha	140.00	48.00	16.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+060	Derecha	128.00	36.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+080	Derecha	132.00	32.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+100	Derecha	140.00	56.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+120	Derecha	136.00	68.00	12.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+140	Derecha	140.00	56.00	24.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+160	Derecha	144.00	68.00	44.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+180	Derecha	140.00	48.00	16.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+200	Derecha	136.00	48.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+220	Derecha	132.00	56.00	24.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+240	Derecha	124.00	32.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+260	Derecha	128.00	44.00	32.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+280	Derecha	132.00	56.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+300	Derecha	136.00	56.00	36.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+320	Derecha	140.00	68.00	44.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+340	Derecha	144.00	84.00	60.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+360	Derecha	136.00	80.00	40.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+380	Derecha	132.00	72.00	32.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+400	Derecha	128.00	64.00	24.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+420	Derecha	136.00	60.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+440	Derecha	132.00	68.00	16.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+460	Derecha	140.00	64.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+480	Derecha	136.00	56.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+500	Derecha	132.00	48.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+520	Derecha	136.00	56.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+540	Derecha	124.00	48.00	16.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+560	Derecha	128.00	60.00	28.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+580	Derecha	132.00	40.00	20.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+600	Derecha	136.00	52.00	40.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+620	Derecha	140.00	68.00	36.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24
1+640	Derecha	132.00	48.00	36.00	0.00	21.0	5 cm	16/06/24

Corrección de Deflexiones por Efectos de Temperatura

Durante el ensayo con la viga de Benkelman, se observaron variaciones en la temperatura, lo que hace necesario corregir las deflexiones utilizando una temperatura de referencia de 20 °C.

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{D_0}{(0.001 * (T - 20^{\circ}\text{C}) * h + 1)}$$

Donde:

D (20 °C): deflexión corregida por temperatura

D0: deflexión inicial corregida por brazos 1:4

t: temperatura insitu

h: espesor de la carpeta asfáltica

para el dato 1:

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{D_0}{(0.001 * (21^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) * 0.05 + 1)}$$

D (20° C) = 143.993 * 10⁻² mm

ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)	
SIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 20	
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Trecho: AVENIDA COLLASUYO	T. (°C) = 20
Capa: CARPETA ASFALTICA	Terreno
Kilometro: Del 0+000 al 1+640	N ₁₀ = 3.80E+05
Carril: Derecha	Hecho Por: E.S.H.Y.J.S.Q
	Responsable: M.A.C.O
	Fecha: 16/06/2024
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	3.80E+05
Dial: INSIZE 0.01 mm.	Peso del Eje: 8200 Kg.
Camión: W3D 832	Presión: 80 Psi
Llantas: 10" X 20"	Relación del Brazo: 4:1
	Factor de Estacionalidad: 1

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR EFECTO DE TEMPERATURA								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas del Deflectometro (x 10 [^] (-2) mm)				T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀			
0+000	Derecha	143.993	107.995	67.997	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+020	Derecha	139.993	111.994	63.997	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+040	Derecha	143.993	103.995	71.996	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+060	Derecha	131.993	99.995	39.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24

0+080	Derecha	139.993	95.995	63.997	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+100	Derecha	135.993	67.997	35.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+120	Derecha	131.993	71.996	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+140	Derecha	135.993	87.996	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+160	Derecha	143.993	59.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+180	Derecha	139.993	67.997	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+200	Derecha	135.993	99.995	63.997	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+220	Derecha	127.994	75.996	31.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+240	Derecha	139.993	63.997	43.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+260	Derecha	143.993	39.998	4.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+280	Derecha	135.993	51.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+300	Derecha	143.993	67.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+320	Derecha	135.993	63.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+340	Derecha	139.993	75.996	39.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+360	Derecha	143.993	51.997	4.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+380	Derecha	147.993	67.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+400	Derecha	143.993	67.997	35.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+420	Derecha	139.993	63.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+440	Derecha	135.993	43.998	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+460	Derecha	139.993	35.998	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+480	Derecha	143.993	79.996	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+500	Derecha	147.993	23.999	31.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+520	Derecha	151.992	35.998	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+540	Derecha	147.993	39.998	4.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+560	Derecha	139.993	39.998	8.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+580	Derecha	135.993	19.999	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+600	Derecha	143.993	43.998	8.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+620	Derecha	147.993	39.998	15.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+640	Derecha	151.992	79.996	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+660	Derecha	147.993	19.999	31.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+680	Derecha	143.993	59.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+700	Derecha	139.993	83.996	39.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+720	Derecha	143.993	15.999	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+740	Derecha	139.993	39.998	15.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+760	Derecha	135.993	67.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+780	Derecha	143.993	51.997	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+800	Derecha	139.993	99.995	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+820	Derecha	135.993	19.999	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+840	Derecha	131.993	55.997	15.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+860	Derecha	143.993	63.997	8.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+880	Derecha	147.993	43.998	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24

0+900	Derecha	143.993	31.998	8.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+920	Derecha	139.993	51.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+940	Derecha	135.993	23.999	4.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+960	Derecha	139.993	15.999	4.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+980	Derecha	143.993	27.999	4.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+000	Derecha	139.993	39.998	4.000	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+020	Derecha	147.993	63.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+040	Derecha	139.993	47.998	15.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+060	Derecha	127.994	35.998	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+080	Derecha	131.993	31.998	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+100	Derecha	139.993	55.997	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+120	Derecha	135.993	67.997	11.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+140	Derecha	139.993	55.997	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+160	Derecha	143.993	67.997	43.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+180	Derecha	139.993	47.998	15.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+200	Derecha	135.993	47.998	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+220	Derecha	131.993	55.997	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+240	Derecha	123.994	31.998	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+260	Derecha	127.994	43.998	31.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+280	Derecha	131.993	55.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+300	Derecha	135.993	55.997	35.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+320	Derecha	139.993	67.997	43.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+340	Derecha	143.993	83.996	59.997	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+360	Derecha	135.993	79.996	39.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+380	Derecha	131.993	71.996	31.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+400	Derecha	127.994	63.997	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+420	Derecha	135.993	59.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+440	Derecha	131.993	67.997	15.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+460	Derecha	139.993	63.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+480	Derecha	135.993	55.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+500	Derecha	131.993	47.998	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+520	Derecha	135.993	55.997	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+540	Derecha	123.994	47.998	15.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+560	Derecha	127.994	59.997	27.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+580	Derecha	131.993	39.998	19.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+600	Derecha	135.993	51.997	39.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+620	Derecha	139.993	67.997	35.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+640	Derecha	131.993	47.998	35.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24

Corrección por Efectos de Estacionalidad

Para determinar la corrección por estacionalidad, es esencial considerar el tipo de suelo y el clima, ya que estos factores influirán en los cálculos subsiguientes.

Tabla 6 de Factores de corrección por estacionalidad

TIPO SE SUELO (SUBRASANTE)	ESTACIÓN LLUVIOSA	ESTACIÓN SECA
Arenosa - permeable	1	1.1-1.3
Arcillosa – Sensible al agua	1	1.2-1.4

Dado que el suelo es arcilloso y sensible al agua, y las lecturas se realizaron en un día soleado, se utilizó el valor de 1.2 para los cálculos correspondientes.

$$D = 1.2 * D_{20^{\circ}C}$$

Donde:



D: deflexión corregida por estacionalidad

D (20 C): deflexión corregida por temperatura

Para el dato 1:

$$D = 1.2 * 143.993$$

$$D = 172.791$$

 ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN) 	
SIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024	
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESTACIONALIDAD	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA COLLASUYO	Hecho Por: E.S.H.y.J.S.Q
Capa: CARPETA ASFALTICA	Responsable: M.A.C.Q
Kilometro: Del 0+000 al 1+640	Fecha: 16/06/2024
Carril: Derecha	T. (°C) = 20
	Terreno
	N ₁₀ = 3.80E+05
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	Peso del Eje: 8200 Kg
Dia: INSIZE 0.01 mm.	Presión: 80 Psi
Camión: W3D 932	Relación del Brazo: 4 : 1
Llantas: 10" X 20"	Factor de Estacionalidad: 1

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR ESTACIONALIDAD								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas del Deflectometro ($\times 10^{(-2)}$ mm)				T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	Terreno		
0+000	Derecha	172.791	129.594	81.596	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+020	Derecha	167.992	134.393	76.796	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+040	Derecha	172.791	124.794	86.396	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+060	Derecha	158.392	119.994	47.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+080	Derecha	167.992	115.194	76.796	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+100	Derecha	163.192	81.596	43.198	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+120	Derecha	158.392	86.396	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+140	Derecha	163.192	105.595	28.799	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+160	Derecha	172.791	71.996	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+180	Derecha	167.992	81.596	28.799	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+200	Derecha	163.192	119.994	76.796	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+220	Derecha	153.592	91.195	38.398	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+240	Derecha	167.992	76.796	52.797	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+260	Derecha	172.791	47.998	4.800	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+280	Derecha	163.192	62.397	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+300	Derecha	172.791	81.596	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+320	Derecha	163.192	76.796	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+340	Derecha	167.992	91.195	47.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+360	Derecha	172.791	62.397	4.800	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+380	Derecha	177.591	81.596	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+400	Derecha	172.791	81.596	43.198	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+420	Derecha	167.992	76.796	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+440	Derecha	163.192	52.797	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+460	Derecha	167.992	43.198	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+480	Derecha	172.791	95.995	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+500	Derecha	177.591	28.799	38.398	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+520	Derecha	182.391	43.198	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+540	Derecha	177.591	47.998	4.800	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+560	Derecha	167.992	47.998	9.600	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+580	Derecha	163.192	23.999	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+600	Derecha	172.791	52.797	9.600	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+620	Derecha	177.591	47.998	19.199	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+640	Derecha	182.391	95.995	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+660	Derecha	177.591	23.999	38.398	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+680	Derecha	172.791	71.996	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+700	Derecha	167.992	100.795	47.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+720	Derecha	172.791	19.199	28.799	0.000	21.0	5 cm	16/06/24

0+740	Derecha	167.992	47.998	19.199	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+760	Derecha	163.192	81.596	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+780	Derecha	172.791	62.397	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+800	Derecha	167.992	119.994	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+820	Derecha	163.192	23.999	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+840	Derecha	158.392	67.197	19.199	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+860	Derecha	172.791	76.796	9.600	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+880	Derecha	177.591	52.797	28.799	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+900	Derecha	172.791	38.398	9.600	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+920	Derecha	167.992	62.397	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+940	Derecha	163.192	28.799	4.800	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+960	Derecha	167.992	19.199	4.800	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
0+980	Derecha	172.791	33.598	4.800	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+000	Derecha	167.992	47.998	4.800	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+020	Derecha	177.591	76.796	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+040	Derecha	167.992	57.597	19.199	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+060	Derecha	153.592	43.198	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+080	Derecha	158.392	38.398	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+100	Derecha	167.992	67.197	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+120	Derecha	163.192	81.596	14.399	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+140	Derecha	167.992	67.197	28.799	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+160	Derecha	172.791	81.596	52.797	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+180	Derecha	167.992	57.597	19.199	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+200	Derecha	163.192	57.597	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+220	Derecha	158.392	67.197	28.799	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+240	Derecha	148.793	38.398	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+260	Derecha	153.592	52.797	38.398	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+280	Derecha	158.392	67.197	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+300	Derecha	163.192	67.197	43.198	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+320	Derecha	167.992	81.596	52.797	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+340	Derecha	172.791	100.795	71.996	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+360	Derecha	163.192	95.995	47.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+380	Derecha	158.392	86.396	38.398	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+400	Derecha	153.592	76.796	28.799	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+420	Derecha	163.192	71.996	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+440	Derecha	158.392	81.596	19.199	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+460	Derecha	167.992	76.796	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+480	Derecha	163.192	67.197	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+500	Derecha	158.392	57.597	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+520	Derecha	163.192	67.197	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+540	Derecha	148.793	57.597	19.199	0.000	21.0	5 cm	16/06/24

1+560	Derecha	153.592	71.996	33.598	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+580	Derecha	158.392	47.998	23.999	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+600	Derecha	163.192	62.397	47.998	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+620	Derecha	167.992	81.596	43.198	0.000	21.0	5 cm	16/06/24
1+640	Derecha	158.392	57.597	43.198	0.000	21.0	5 cm	16/06/24

Cálculo del Radio de Curvatura

El radio de curvatura se determinó estableciendo una relación entre las deflexiones y el comportamiento de la vía.

$$RC = \frac{3125}{D_0 - D_{25}}$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

RC: Radio de curvatura (m)

D0: Deflexión máxima a los 0 metros.

D25: Deflexión a los 0.25 metros.

Para del dato 1:

$$RC = \frac{3125}{D_0 - D_{25}}$$

RC=72.342

		ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)			
SIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 20					
RESULTADOS DEL RADIO DE CURVATURA					
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"					
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
Tramo: AVENIDA COLLASUYO		T. (°C) = 20		Hecho Por: ESHy.J.S.Q	
Capa: CARPETA ASFALTICA		Terreno		Responsable: M.A.C.Q	
Kilometro: Del 0+000 al 1+640		N ₁₅ = 3.80E+05		Fecha: 16/06/2024	
Carril: Derecha					
Equipo: Viga Benkelman Pinzuer		Peso del Eje: 8200 Kg			
Dial: INSIZE 0.01 mm.		Presión: 80 Psi			
Camión: W3D 932		Relación del Brazo: 4 : 1			
Llantas: 10' X 20"		Factor de Estacionalidad: 1			

RESULTADOS DEL RADIO DE CURVATURA								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas del Deflectometro ($\times 10^{\wedge}(-2)$ mm)				Radio de Curvatura	T. (°C)	Espesor (cm)
		L₀	L₂₅	L₅₀	L₁₀₀		Terreno	
0+000	Derecha	172.791	129.594	81.596	0.000	72.342	21.0	5 cm
0+020	Derecha	167.992	134.393	76.796	0.000	93.011	21.0	5 cm
0+040	Derecha	172.791	124.794	86.396	0.000	65.107	21.0	5 cm
0+060	Derecha	158.392	119.994	47.998	0.000	81.384	21.0	5 cm
0+080	Derecha	167.992	115.194	76.796	0.000	59.189	21.0	5 cm
0+100	Derecha	163.192	81.596	43.198	0.000	38.298	21.0	5 cm
0+120	Derecha	158.392	86.396	33.598	0.000	43.405	21.0	5 cm
0+140	Derecha	163.192	105.595	28.799	0.000	54.256	21.0	5 cm
0+160	Derecha	172.791	71.996	23.999	0.000	31.004	21.0	5 cm
0+180	Derecha	167.992	81.596	28.799	0.000	36.171	21.0	5 cm
0+200	Derecha	163.192	119.994	76.796	0.000	72.342	21.0	5 cm
0+220	Derecha	153.592	91.195	38.398	0.000	50.083	21.0	5 cm
0+240	Derecha	167.992	76.796	52.797	0.000	34.267	21.0	5 cm
0+260	Derecha	172.791	47.998	4.800	0.000	25.041	21.0	5 cm
0+280	Derecha	163.192	62.397	23.999	0.000	31.004	21.0	5 cm
0+300	Derecha	172.791	81.596	23.999	0.000	34.267	21.0	5 cm
0+320	Derecha	163.192	76.796	23.999	0.000	36.171	21.0	5 cm
0+340	Derecha	167.992	91.195	47.998	0.000	40.692	21.0	5 cm
0+360	Derecha	172.791	62.397	4.800	0.000	28.308	21.0	5 cm
0+380	Derecha	177.591	81.596	33.598	0.000	32.554	21.0	5 cm
0+400	Derecha	172.791	81.596	43.198	0.000	34.267	21.0	5 cm
0+420	Derecha	167.992	76.796	33.598	0.000	34.267	21.0	5 cm
0+440	Derecha	163.192	52.797	14.399	0.000	28.308	21.0	5 cm
0+460	Derecha	167.992	43.198	14.399	0.000	25.041	21.0	5 cm
0+480	Derecha	172.791	95.995	33.598	0.000	40.692	21.0	5 cm
0+500	Derecha	177.591	28.799	38.398	0.000	21.002	21.0	5 cm
0+520	Derecha	182.391	43.198	23.999	0.000	22.451	21.0	5 cm
0+540	Derecha	177.591	47.998	4.800	0.000	24.114	21.0	5 cm
0+560	Derecha	167.992	47.998	9.600	0.000	26.043	21.0	5 cm
0+580	Derecha	163.192	23.999	14.399	0.000	22.451	21.0	5 cm
0+600	Derecha	172.791	52.797	9.600	0.000	26.043	21.0	5 cm
0+620	Derecha	177.591	47.998	19.199	0.000	24.114	21.0	5 cm
0+640	Derecha	182.391	95.995	14.399	0.000	36.171	21.0	5 cm
0+660	Derecha	177.591	23.999	38.398	0.000	20.346	21.0	5 cm
0+680	Derecha	172.791	71.996	33.598	0.000	31.004	21.0	5 cm
0+700	Derecha	167.992	100.795	47.998	0.000	46.505	21.0	5 cm
0+720	Derecha	172.791	19.199	28.799	0.000	20.346	21.0	5 cm

0+740	Derecha	167.992	47.998	19.199	0.000	26.043	21.0	5 cm
0+760	Derecha	163.192	81.596	23.999	0.000	38.298	21.0	5 cm
0+780	Derecha	172.791	62.397	14.399	0.000	28.308	21.0	5 cm
0+800	Derecha	167.992	119.994	33.598	0.000	65.107	21.0	5 cm
0+820	Derecha	163.192	23.999	14.399	0.000	22.451	21.0	5 cm
0+840	Derecha	158.392	67.197	19.199	0.000	34.267	21.0	5 cm
0+860	Derecha	172.791	76.796	9.600	0.000	32.554	21.0	5 cm
0+880	Derecha	177.591	52.797	28.799	0.000	25.041	21.0	5 cm
0+900	Derecha	172.791	38.398	9.600	0.000	23.253	21.0	5 cm
0+920	Derecha	167.992	62.397	33.598	0.000	29.594	21.0	5 cm
0+940	Derecha	163.192	28.799	4.800	0.000	23.253	21.0	5 cm
0+960	Derecha	167.992	19.199	4.800	0.000	21.002	21.0	5 cm
0+980	Derecha	172.791	33.598	4.800	0.000	22.451	21.0	5 cm
1+000	Derecha	167.992	47.998	4.800	0.000	26.043	21.0	5 cm
1+020	Derecha	177.591	76.796	23.999	0.000	31.004	21.0	5 cm
1+040	Derecha	167.992	57.597	19.199	0.000	28.308	21.0	5 cm
1+060	Derecha	153.592	43.198	14.399	0.000	28.308	21.0	5 cm
1+080	Derecha	158.392	38.398	14.399	0.000	26.043	21.0	5 cm
1+100	Derecha	167.992	67.197	14.399	0.000	31.004	21.0	5 cm
1+120	Derecha	163.192	81.596	14.399	0.000	38.298	21.0	5 cm
1+140	Derecha	167.992	67.197	28.799	0.000	31.004	21.0	5 cm
1+160	Derecha	172.791	81.596	52.797	0.000	34.267	21.0	5 cm
1+180	Derecha	167.992	57.597	19.199	0.000	28.308	21.0	5 cm
1+200	Derecha	163.192	57.597	23.999	0.000	29.594	21.0	5 cm
1+220	Derecha	158.392	67.197	28.799	0.000	34.267	21.0	5 cm
1+240	Derecha	148.793	38.398	23.999	0.000	28.308	21.0	5 cm
1+260	Derecha	153.592	52.797	38.398	0.000	31.004	21.0	5 cm
1+280	Derecha	158.392	67.197	33.598	0.000	34.267	21.0	5 cm
1+300	Derecha	163.192	67.197	43.198	0.000	32.554	21.0	5 cm
1+320	Derecha	167.992	81.596	52.797	0.000	36.171	21.0	5 cm
1+340	Derecha	172.791	100.795	71.996	0.000	43.405	21.0	5 cm
1+360	Derecha	163.192	95.995	47.998	0.000	46.505	21.0	5 cm
1+380	Derecha	158.392	86.396	38.398	0.000	43.405	21.0	5 cm
1+400	Derecha	153.592	76.796	28.799	0.000	40.692	21.0	5 cm
1+420	Derecha	163.192	71.996	33.598	0.000	34.267	21.0	5 cm
1+440	Derecha	158.392	81.596	19.199	0.000	40.692	21.0	5 cm
1+460	Derecha	167.992	76.796	33.598	0.000	34.267	21.0	5 cm
1+480	Derecha	163.192	67.197	23.999	0.000	32.554	21.0	5 cm
1+500	Derecha	158.392	57.597	23.999	0.000	31.004	21.0	5 cm
1+520	Derecha	163.192	67.197	23.999	0.000	32.554	21.0	5 cm
1+540	Derecha	148.793	57.597	19.199	0.000	34.267	21.0	5 cm

1+560	Derecha	153.592	71.996	33.598	0.000	38.298	21.0	5 cm
1+580	Derecha	158.392	47.998	23.999	0.000	28.308	21.0	5 cm
1+600	Derecha	163.192	62.397	47.998	0.000	31.004	21.0	5 cm
1+620	Derecha	167.992	81.596	43.198	0.000	36.171	21.0	5 cm
1+640	Derecha	158.392	57.597	43.198	0.000	31.004	21.0	5 cm

Cálculo de Deflexión Característica

Se empleo la ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n-1)}}$$

Donde:

σ : Desviación estándar

D_i : deflexión máxima corregida

\bar{D} : deflexión mediana

$$\sigma = \sqrt{\frac{4465.982}{83-1}}$$

$$\sigma = 7.4$$

		ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)			
SIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024					
RESULTADOS DE LA DESVIACION ESTANDAR					
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"					
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
Tramo: AVENIDA COLLASUYO		T. (°C) = 20		Hecho Por: E.S.H y J.S.Q	
Capa: CARPETA ASFALTICA		Terreno		Responsable: M.A.C.O	
Kilometro: Del 0+000 al 1+640		N ₁₀ = 3.80E+05		Fecha: 18/06/2024	
Carril: Derecha					
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar		Peso del Eje:		8200 Kg.	
Dial: INSIZE 0.01 mm.		Presión:		80 Psi	
Camión: W3D 932		Relación del Brazo:		4:1	
Llantas: 10" X 20"		Factor de Estacionalidad:		1	

RESULTADOS DE LA DESVIACION ESTANDAR				
Progresiva	Carril	DATOS		
(Km.)		L₀	Dm-L₀	(Dm-L₀)²
0+000	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+020	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+040	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+060	Derecha	158.392	8.096	65.545
0+080	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+100	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+120	Derecha	158.392	8.096	65.545
0+140	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+160	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+180	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+200	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+220	Derecha	153.592	12.896	166.300
0+240	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+260	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+280	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+300	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+320	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+340	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+360	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+380	Derecha	177.591	-11.103	123.278
0+400	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+420	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+440	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+460	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+480	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+500	Derecha	177.591	-11.103	123.278
0+520	Derecha	182.391	-15.903	252.900
0+540	Derecha	177.591	-11.103	123.278
0+560	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+580	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+600	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+620	Derecha	177.591	-11.103	123.278
0+640	Derecha	182.391	-15.903	252.900
0+660	Derecha	177.591	-11.103	123.278
0+680	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+700	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+720	Derecha	172.791	-6.303	39.732

0+740	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+760	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+780	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+800	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+820	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+840	Derecha	158.392	8.096	65.545
0+860	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+880	Derecha	177.591	-11.103	123.278
0+900	Derecha	172.791	-6.303	39.732
0+920	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+940	Derecha	163.192	3.296	10.865
0+960	Derecha	167.992	-1.504	2.261
0+980	Derecha	172.791	-6.303	39.732
1+000	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+020	Derecha	177.591	-11.103	123.278
1+040	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+060	Derecha	153.592	12.896	166.300
1+080	Derecha	158.392	8.096	65.545
1+100	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+120	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+140	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+160	Derecha	172.791	-6.303	39.732
1+180	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+200	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+220	Derecha	158.392	8.096	65.545
1+240	Derecha	148.793	17.696	313.131
1+260	Derecha	153.592	12.896	166.300
1+280	Derecha	158.392	8.096	65.545
1+300	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+320	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+340	Derecha	172.791	-6.303	39.732
1+360	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+380	Derecha	158.392	8.096	65.545
1+400	Derecha	153.592	12.896	166.300
1+420	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+440	Derecha	158.392	8.096	65.545
1+460	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+480	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+500	Derecha	158.392	8.096	65.545
1+520	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+540	Derecha	148.793	17.696	313.131

1+560	Derecha	153.592	12.896	166.300
1+580	Derecha	158.392	8.096	65.545
1+600	Derecha	163.192	3.296	10.865
1+620	Derecha	167.992	-1.504	2.261
1+640	Derecha	158.392	8.096	65.545
DEFLEXION PROMEDIO		166.488	TOTAL	4465.982

Según el método CONREVIAl la ecuación para la deflexión característica

Ecuación de deflexión característica

Valor de diseño (%)	Deflexión característica D_c	Extensión del pavimento ($\bar{D} < D_c$)
50	\bar{D}	50
75	$\bar{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\bar{D} + \sigma$	15
90	$\bar{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\bar{D} + 1.645 * \sigma$	5
98	$\bar{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\bar{D} + 2.33 * \sigma$	1
99.9	$\bar{D} + 3 * \sigma$	0.1

La ecuación que recomienda CONREVIAl, al 95% del valor de diseño:

$$D_c = \bar{D} + 1.645 * \sigma$$

Donde:

D_c : Deflexión característica

\bar{D} : deflexión mediana

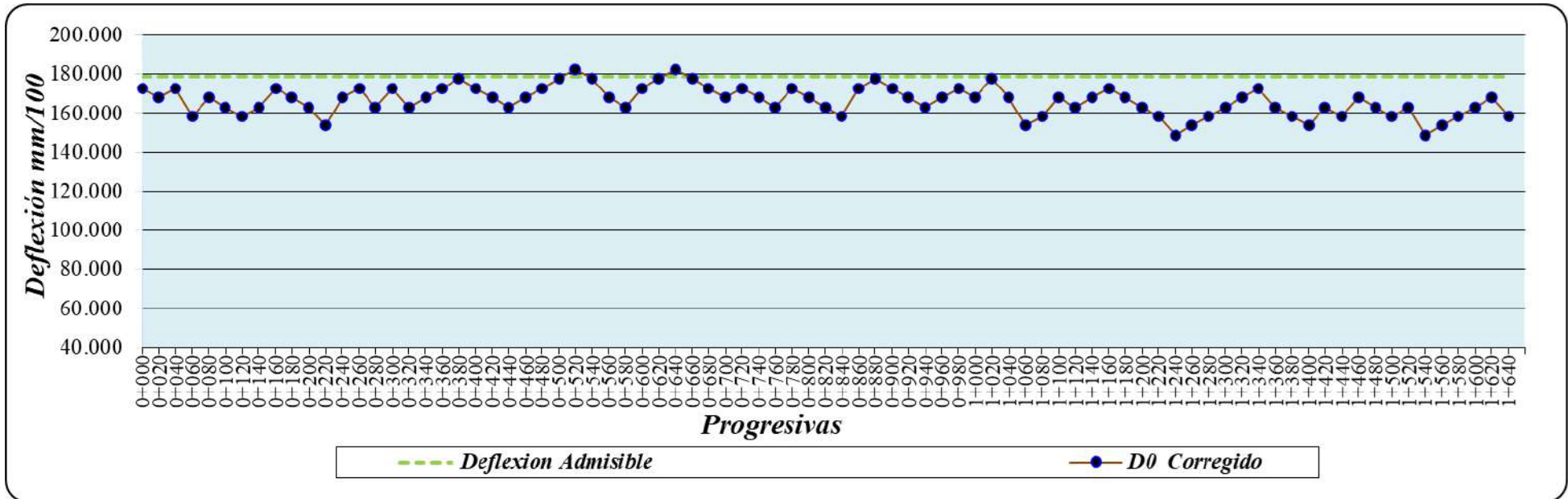
$$D_c = 166.488 + 1.645 * 7.4$$

σ : Desviación estándar

$$D_c = 178.6 * 10^{-2} \text{ mm}$$



Figura 5051

Deflexiones calculadas de la avenida Collasuyo



4.1.2 procesamiento de datos Avenida del Ejercito 1.50E+05

Partiendo del ancho de la vía se procedió a colocar la viga Benkelman a 0.9m del borde de esta. Con la cual se procedió a determinar las deflexiones a cuatro diferentes distancias (0cm, 25cm, 50m y 1m). Además, determinar el espesor y temperatura de la capa de asfalto. A continuación, se muestra una tabla con las lecturas de deflexiones en cada de las estaciones.

 ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN) 	
TESIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024	
DEFLEXIONES EN CAMPO DE LA CAPA DE RODADURA	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO" ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Tramo: AVENIDA DEL EJERCITO Capa: CARPETA ASFALTICA Kilometro: Del 0+000 al 1+540 Carril: Derecha	
T. (°C) = 20 Terreno N₁₀ = 1.50E+05	
Hecho Por: E.S.H y J.S.Q Responsable: M.A.C.O Fecha: 9/06/2024	
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar Dial: INSIZE 0.01 mm. Camión: W3D 932 Llantas: 10" X 20"	
Peso del Eje: 8200 Kg. Presión: 80 Psi Relación del Brazo: 4: 1 Factor de Estacionalidad: 1	

DATOS DE CAMPO								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial				T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	Terreno		
0+000	Derecha	0	7	16	30	23.0	5 cm	09/06/24
0+020	Derecha	0	8	15	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+040	Derecha	0	9	16	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+060	Derecha	0	11	17	30	23.0	5 cm	09/06/24
0+080	Derecha	0	11	19	29	23.0	5 cm	09/06/24
0+100	Derecha	0	17	25	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+120	Derecha	0	17	21	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+140	Derecha	0	12	18	33	23.0	5 cm	09/06/24
0+160	Derecha	0	16	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+180	Derecha	0	18	29	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+200	Derecha	0	9	18	29	23.0	5 cm	09/06/24
0+220	Derecha	0	23	26	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+240	Derecha	0	20	25	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+260	Derecha	0	23	26	34	23.0	5 cm	09/06/24
0+280	Derecha	0	14	24	35	23.0	5 cm	09/06/24
0+300	Derecha	0	19	24	34	23.0	5 cm	09/06/24
0+320	Derecha	0	18	26	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+340	Derecha	0	19	27	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+360	Derecha	0	20	25	32	23.0	5 cm	09/06/24

0+380	Derecha	0	21	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+400	Derecha	0	19	25	33	23.0	5 cm	09/06/24
0+420	Derecha	0	16	24	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+440	Derecha	0	23	29	35	23.0	5 cm	09/06/24
0+460	Derecha	0	19	24	33	23.0	5 cm	09/06/24
0+480	Derecha	0	18	21	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+500	Derecha	0	19	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+520	Derecha	0	21	25	33	23.0	5 cm	09/06/24
0+540	Derecha	0	15	23	30	23.0	5 cm	09/06/24
0+560	Derecha	0	21	31	34	23.0	5 cm	09/06/24
0+580	Derecha	0	19	21	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+600	Derecha	0	18	27	33	23.0	5 cm	09/06/24
0+620	Derecha	0	11	19	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+640	Derecha	0	18	25	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+660	Derecha	0	16	23	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+680	Derecha	0	21	29	33	23.0	5 cm	09/06/24
0+700	Derecha	0	14	25	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+720	Derecha	0	22	25	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+740	Derecha	0	11	24	30	23.0	5 cm	09/06/24
0+760	Derecha	0	17	24	30	23.0	5 cm	09/06/24
0+780	Derecha	0	23	29	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+800	Derecha	0	10	21	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+820	Derecha	0	19	28	33	23.0	5 cm	09/06/24
0+840	Derecha	0	19	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+860	Derecha	0	20	24	29	23.0	5 cm	09/06/24
0+880	Derecha	0	16	21	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+900	Derecha	0	19	27	34	23.0	5 cm	09/06/24
0+920	Derecha	0	23	26	32	23.0	5 cm	09/06/24
0+940	Derecha	0	16	26	29	23.0	5 cm	09/06/24
0+960	Derecha	0	9	16	31	23.0	5 cm	09/06/24
0+980	Derecha	0	12	19	29	23.0	5 cm	09/06/24
1+000	Derecha	0	18	24	30	23.0	5 cm	09/06/24
1+020	Derecha	0	19	25	29	23.0	5 cm	09/06/24
1+040	Derecha	0	13	21	29	23.0	5 cm	09/06/24
1+060	Derecha	0	18	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+080	Derecha	0	16	23	33	23.0	5 cm	09/06/24
1+100	Derecha	0	13	23	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+120	Derecha	0	7	22	29	23.0	5 cm	09/06/24
1+140	Derecha	0	13	24	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+160	Derecha	0	19	24	32	23.0	5 cm	09/06/24
1+180	Derecha	0	17	24	31	23.0	5 cm	09/06/24

1+200	Derecha	0	21	27	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+220	Derecha	0	12	23	32	23.0	5 cm	09/06/24
1+240	Derecha	0	19	26	32	23.0	5 cm	09/06/24
1+260	Derecha	0	21	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+280	Derecha	0	20	27	33	23.0	5 cm	09/06/24
1+300	Derecha	0	17	28	34	23.0	5 cm	09/06/24
1+320	Derecha	0	15	29	32	23.0	5 cm	09/06/24
1+340	Derecha	0	14	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+360	Derecha	0	15	23	29	23.0	5 cm	09/06/24
1+380	Derecha	0	19	22	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+400	Derecha	0	16	26	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+420	Derecha	0	19	21	32	23.0	5 cm	09/06/24
1+440	Derecha	0	25	29	33	23.0	5 cm	09/06/24
1+460	Derecha	0	15	21	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+480	Derecha	0	13	19	34	23.0	5 cm	09/06/24
1+500	Derecha	0	19	25	32	23.0	5 cm	09/06/24
1+520	Derecha	0	16	21	31	23.0	5 cm	09/06/24
1+540	Derecha	0	12	21	30	23.0	5 cm	09/06/24

Corrección por el Brazo con relación 1:4 de la Viga Benkelman

Para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = (Df - D0) * RB$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

D: deflexión corregida

RB: Relación brazo - viga

Df: deflexión final

D0: deflexión inicial

Para el dato 1:

$$D = (30.0 - 0.0) * 4$$

$$D = 120 * 10^{-2} \text{mm}$$

ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)	
 	
TESIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024	
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR LA RELACION DE BRAZO 1:4	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA DEL EJERCITO	
Capa: CARPETA ASFALTICA	
Kilometro: Del 0+000 al 1+540	
Carril: Derecha	
T. (°C) = 20	
Terreno	
N₁₀ = 1.50E+05	
Hecho Por: E.S.Hy.J.S.Q	
Responsable: M.A.C.Q	
Fecha: 9/06/2024	
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	
Dial: INSIZE 0.01 mm.	
Camión: W3D 932	
Llantas: 10" X 20"	
Peso del Eje: 8200 Kg.	
Presión: 80 Psi	
Relación del Brazo: 4:1	
Factor de Estacionalidad: 1	

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR LA RELACION DE BRAZO 1:4								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial				T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀			
0+000	Derecha	120	92	56	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+020	Derecha	128	96	68	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+040	Derecha	124	88	60	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+060	Derecha	120	76	52	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+080	Derecha	116	72	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+100	Derecha	124	56	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+120	Derecha	128	60	44	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+140	Derecha	132	84	60	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+160	Derecha	124	60	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+180	Derecha	124	52	8	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+200	Derecha	116	80	44	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+220	Derecha	128	36	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+240	Derecha	124	44	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+260	Derecha	136	44	32	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+280	Derecha	140	84	44	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+300	Derecha	136	60	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+320	Derecha	128	56	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+340	Derecha	124	48	16	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+360	Derecha	128	48	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+380	Derecha	124	40	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+400	Derecha	132	56	32	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+420	Derecha	124	60	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+440	Derecha	140	48	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+460	Derecha	132	56	36	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+480	Derecha	124	52	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+500	Derecha	124	48	20	0	23.0	5 cm	09/06/24

0+520	Derecha	132	48	32	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+540	Derecha	120	60	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+560	Derecha	136	52	12	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+580	Derecha	124	48	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+600	Derecha	132	60	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+620	Derecha	124	80	48	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+640	Derecha	124	52	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+660	Derecha	128	64	36	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+680	Derecha	132	48	16	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+700	Derecha	124	68	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+720	Derecha	128	40	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+740	Derecha	120	76	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+760	Derecha	120	52	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+780	Derecha	128	36	12	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+800	Derecha	128	88	44	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+820	Derecha	132	56	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+840	Derecha	124	48	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+860	Derecha	116	36	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+880	Derecha	124	60	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+900	Derecha	136	60	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+920	Derecha	128	36	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+940	Derecha	116	52	12	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+960	Derecha	124	88	60	0	23.0	5 cm	09/06/24
0+980	Derecha	116	68	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+000	Derecha	120	48	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+020	Derecha	116	40	16	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+040	Derecha	116	64	32	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+060	Derecha	124	52	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+080	Derecha	132	68	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+100	Derecha	124	72	32	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+120	Derecha	116	88	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+140	Derecha	124	72	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+160	Derecha	128	52	32	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+180	Derecha	124	56	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+200	Derecha	124	40	16	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+220	Derecha	128	80	36	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+240	Derecha	128	52	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+260	Derecha	124	40	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+280	Derecha	132	52	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+300	Derecha	136	68	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+320	Derecha	128	68	12	0	23.0	5 cm	09/06/24

1+340	Derecha	124	68	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+360	Derecha	116	56	24	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+380	Derecha	124	48	36	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+400	Derecha	124	60	20	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+420	Derecha	128	52	44	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+440	Derecha	132	32	16	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+460	Derecha	124	64	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+480	Derecha	136	84	60	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+500	Derecha	128	52	28	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+520	Derecha	124	60	40	0	23.0	5 cm	09/06/24
1+540	Derecha	120	72	36	0	23.0	5 cm	09/06/24

Corrección de Deflexiones por Efectos de Temperatura

Durante el ensayo con la viga de Benkelman, se observaron variaciones en la temperatura, lo que hace necesario corregir las deflexiones utilizando una temperatura de referencia de 20 °C.

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{D_0}{(0.001*(T-20^{\circ}\text{C})*h+1)}$$

Donde:

D (20 °C): deflexión corregida por temperatura

D0: deflexión inicial corregida por brazos 1:4

t: temperatura insitu

h: espesor de la carpeta asfáltica

para el dato 1:

$$D_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{120}{(0.001*(23^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C})*0.05+1)}$$

D (20° C) = 119.982 * 10⁻² mm

ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)	
 	
TESIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024	
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR EFECTO DE TEMPERATURA	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA DEL EJERCITO	
Capa: CARPETA ASFALTICA	
Kilometro: Del 0+000 al 1+540	
Carril: Derecha	
T. (°C) = 20	
Terreno	
N₁₈ = 1.50E+05	
Hecho Por: E.S.Hy.J.S.Q	
Responsable: M.A.C.Q	
Fecha: 9/08/2024	
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	
Dial: INSIZE 0.01 mm.	
Camión: W3D 932	
Llantas: 10" X 20"	
Peso del Eje: 8200 Kg.	
Presión: 80 Psi	
Relación del Brazo: 4:1	
Factor de Estacionalidad: 1	

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR EFECTO DE TEMPERATURA								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial				T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀			
0+000	Derecha	119.982	91.986	55.992	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+020	Derecha	127.981	95.986	67.990	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+040	Derecha	123.981	87.987	59.991	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+060	Derecha	119.982	75.989	51.992	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+080	Derecha	115.983	71.989	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+100	Derecha	123.981	55.992	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+120	Derecha	127.981	59.991	43.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+140	Derecha	131.980	83.987	59.991	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+160	Derecha	123.981	59.991	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+180	Derecha	123.981	51.992	7.999	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+200	Derecha	115.983	79.988	43.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+220	Derecha	127.981	35.995	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+240	Derecha	123.981	43.993	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+260	Derecha	135.980	43.993	31.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+280	Derecha	139.979	83.987	43.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+300	Derecha	135.980	59.991	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+320	Derecha	127.981	55.992	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+340	Derecha	123.981	47.993	15.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+360	Derecha	127.981	47.993	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+380	Derecha	123.981	39.994	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+400	Derecha	131.980	55.992	31.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+420	Derecha	123.981	59.991	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+440	Derecha	139.979	47.993	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+460	Derecha	131.980	55.992	35.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+480	Derecha	123.981	51.992	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+500	Derecha	123.981	47.993	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24

0+520	Derecha	131.980	47.993	31.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+540	Derecha	119.982	59.991	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+560	Derecha	135.980	51.992	11.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+580	Derecha	123.981	47.993	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+600	Derecha	131.980	59.991	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+620	Derecha	123.981	79.988	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+640	Derecha	123.981	51.992	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+660	Derecha	127.981	63.990	35.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+680	Derecha	131.980	47.993	15.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+700	Derecha	123.981	67.990	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+720	Derecha	127.981	39.994	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+740	Derecha	119.982	75.989	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+760	Derecha	119.982	51.992	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+780	Derecha	127.981	35.995	11.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+800	Derecha	127.981	87.987	43.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+820	Derecha	131.980	55.992	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+840	Derecha	123.981	47.993	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+860	Derecha	115.983	35.995	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+880	Derecha	123.981	59.991	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+900	Derecha	135.980	59.991	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+920	Derecha	127.981	35.995	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+940	Derecha	115.983	51.992	11.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+960	Derecha	123.981	87.987	59.991	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+980	Derecha	115.983	67.990	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+000	Derecha	119.982	47.993	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+020	Derecha	115.983	39.994	15.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+040	Derecha	115.983	63.990	31.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+060	Derecha	123.981	51.992	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+080	Derecha	131.980	67.990	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+100	Derecha	123.981	71.989	31.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+120	Derecha	115.983	87.987	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+140	Derecha	123.981	71.989	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+160	Derecha	127.981	51.992	31.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+180	Derecha	123.981	55.992	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+200	Derecha	123.981	39.994	15.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+220	Derecha	127.981	79.988	35.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+240	Derecha	127.981	51.992	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+260	Derecha	123.981	39.994	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+280	Derecha	131.980	51.992	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+300	Derecha	135.980	67.990	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+320	Derecha	127.981	67.990	11.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24

1+340	Derecha	123.981	67.990	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+360	Derecha	115.983	55.992	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+380	Derecha	123.981	47.993	35.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+400	Derecha	123.981	59.991	19.997	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+420	Derecha	127.981	51.992	43.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+440	Derecha	131.980	31.995	15.998	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+460	Derecha	123.981	63.990	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+480	Derecha	135.980	83.987	59.991	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+500	Derecha	127.981	51.992	27.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+520	Derecha	123.981	59.991	39.994	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+540	Derecha	119.982	71.989	35.995	0.000	23.0	5 cm	09/06/24

Corrección por Efectos de Estacionalidad

Para determinar la corrección por estacionalidad, es esencial considerar el tipo de suelo y el clima, ya que estos factores influirán en los cálculos subsiguientes.

Tabla de Factores de corrección por estacionalidad

TIPO DE SUELO (SUBRASANTE)	ESTACIÓN LLUVIOSA	ESTACIÓN SECA
Arenosa - permeable	1	1.1-1.3
Arcillosa – Sensible al agua	1	1.2-1.4

Dado que el suelo es arcilloso y sensible al agua, y las lecturas se realizaron en un día soleado, se utilizó el valor de 1.2 para los cálculos correspondientes.

$$D = 1.2 * D_{20^{\circ}C}$$

Donde:

D: deflexión corregida por estacionalidad

D (20 C): deflexión corregida por temperatura

Para el dato 1:

$$D = 1.2 * 119.982$$

$$D = 143.978$$

ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)	
 	
TESIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024	
DEFLEXIONES CORREGIDAS POR EFECTO DE ESTACIONALIDAD	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA DEL EJERCITO	
Capa: CARPETA ASFALTICA	
Kilometro: Del 0+000 al 1+540	
Carril: Derecha	
T. (°C) = 20	
Terreno	
N₁₈ = 1.50E+05	
Hecho Por: E.S.Hy.J.S.Q	
Responsable: M.A.C.Q	
Fecha: 9/06/2024	
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	
Dial: INSIZE 0.01 mm.	
Camión: W3D 932	
Llantas: 10" X 20"	
Peso del Eje: 8200 Kg.	
Presión: 80 Psi	
Relación del Brazo: 4:1	
Factor de Estacionalidad: 1	

DEFLEXIONES CORREGIDAS POR EFECTO DE ESTACIONALIDAD								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial				T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀			
0+000	Derecha	143.978	110.383	67.190	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+020	Derecha	153.577	115.183	81.588	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+040	Derecha	148.778	105.584	71.989	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+060	Derecha	143.978	91.186	62.391	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+080	Derecha	139.179	86.387	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+100	Derecha	148.778	67.190	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+120	Derecha	153.577	71.989	52.792	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+140	Derecha	158.376	100.785	71.989	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+160	Derecha	148.778	71.989	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+180	Derecha	148.778	62.391	9.599	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+200	Derecha	139.179	95.986	52.792	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+220	Derecha	153.577	43.194	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+240	Derecha	148.778	52.792	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+260	Derecha	163.176	52.792	38.394	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+280	Derecha	167.975	100.785	52.792	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+300	Derecha	163.176	71.989	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+320	Derecha	153.577	67.190	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+340	Derecha	148.778	57.591	19.197	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+360	Derecha	153.577	57.591	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+380	Derecha	148.778	47.993	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+400	Derecha	158.376	67.190	38.394	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+420	Derecha	148.778	71.989	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+440	Derecha	167.975	57.591	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+460	Derecha	158.376	67.190	43.194	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+480	Derecha	148.778	62.391	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+500	Derecha	148.778	57.591	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24

0+520	Derecha	158.376	57.591	38.394	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+540	Derecha	143.978	71.989	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+560	Derecha	163.176	62.391	14.398	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+580	Derecha	148.778	57.591	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+600	Derecha	158.376	71.989	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+620	Derecha	148.778	95.986	57.591	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+640	Derecha	148.778	62.391	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+660	Derecha	153.577	76.788	43.194	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+680	Derecha	158.376	57.591	19.197	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+700	Derecha	148.778	81.588	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+720	Derecha	153.577	47.993	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+740	Derecha	143.978	91.186	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+760	Derecha	143.978	62.391	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+780	Derecha	153.577	43.194	14.398	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+800	Derecha	153.577	105.584	52.792	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+820	Derecha	158.376	67.190	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+840	Derecha	148.778	57.591	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+860	Derecha	139.179	43.194	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+880	Derecha	148.778	71.989	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+900	Derecha	163.176	71.989	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+920	Derecha	153.577	43.194	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+940	Derecha	139.179	62.391	14.398	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+960	Derecha	148.778	105.584	71.989	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
0+980	Derecha	139.179	81.588	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+000	Derecha	143.978	57.591	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+020	Derecha	139.179	47.993	19.197	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+040	Derecha	139.179	76.788	38.394	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+060	Derecha	148.778	62.391	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+080	Derecha	158.376	81.588	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+100	Derecha	148.778	86.387	38.394	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+120	Derecha	139.179	105.584	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+140	Derecha	148.778	86.387	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+160	Derecha	153.577	62.391	38.394	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+180	Derecha	148.778	67.190	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+200	Derecha	148.778	47.993	19.197	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+220	Derecha	153.577	95.986	43.194	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+240	Derecha	153.577	62.391	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+260	Derecha	148.778	47.993	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+280	Derecha	158.376	62.391	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+300	Derecha	163.176	81.588	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+320	Derecha	153.577	81.588	14.398	0.000	23.0	5 cm	09/06/24

1+340	Derecha	148.778	81.588	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+360	Derecha	139.179	67.190	28.796	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+380	Derecha	148.778	57.591	43.194	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+400	Derecha	148.778	71.989	23.996	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+420	Derecha	153.577	62.391	52.792	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+440	Derecha	158.376	38.394	19.197	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+460	Derecha	148.778	76.788	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+480	Derecha	163.176	100.785	71.989	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+500	Derecha	153.577	62.391	33.595	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+520	Derecha	148.778	71.989	47.993	0.000	23.0	5 cm	09/06/24
1+540	Derecha	143.978	86.387	43.194	0.000	23.0	5 cm	09/06/24

Cálculo del Radio de Curvatura

El radio de curvatura se determinó estableciendo una relación entre las deflexiones y el comportamiento de la vía.

$$RC = \frac{3125}{D_0 - D_{25}}$$

Nota. Fuente: Manual de ensayos-MTC (2016)

Donde:

RC: Radio de curvatura (m)



D0: Deflexión máxima a los 0 metros.

D25: Deflexión a los 0.25 metros.

Para del dato 1:

$$RC = \frac{3125}{D_0 - D_{25}}$$

RC=93.020

 ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN) 	
TESIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024	
RESULTADOS DEL RADIO DE CURVATURA	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA DEL EJERCITO	Hecho Por: E.S.Hy.J.S.Q
Capa: CARPETA ASFALTICA	Responsable: M.A.C.Q
Kilometro: Del 0+000 al 1+540	Fecha: 9/08/2024
Carril: Derecha	T. (°C) = 20
	Terreno
	N₁₈ = 1.50E+05
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	Peso del Eje: 8200 Kg.
Dial: INSIZE 0.01 mm.	Presión: 80 Psi
Camión: W3D 932	Relación del Brazo: 4:1
Llantas: 10" X 20"	Factor de Estacionalidad: 1

RESULTADOS DEL RADIO DE CURVATURA								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas del Deflectómetro ($\times 10^{(-2)}$ mm)				Radio de Curvatura	T. (°C)	Espesor (cm)
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	Terreno		
0+000	Derecha	143.978	110.383	67.190	0.000	93.020	21.0	5 cm
0+020	Derecha	153.577	115.183	81.588	0.000	81.392	21.0	5 cm
0+040	Derecha	148.778	105.584	71.989	0.000	72.349	21.0	5 cm
0+060	Derecha	143.978	91.186	62.391	0.000	59.194	21.0	5 cm
0+080	Derecha	139.179	86.387	47.993	0.000	59.194	21.0	5 cm
0+100	Derecha	148.778	67.190	28.796	0.000	38.302	21.0	5 cm
0+120	Derecha	153.577	71.989	52.792	0.000	38.302	21.0	5 cm
0+140	Derecha	158.376	100.785	71.989	0.000	54.262	21.0	5 cm
0+160	Derecha	148.778	71.989	23.996	0.000	40.696	21.0	5 cm
0+180	Derecha	148.778	62.391	9.599	0.000	36.174	21.0	5 cm
0+200	Derecha	139.179	95.986	52.792	0.000	72.349	21.0	5 cm
0+220	Derecha	153.577	43.194	28.796	0.000	28.310	21.0	5 cm
0+240	Derecha	148.778	52.792	28.796	0.000	32.557	21.0	5 cm
0+260	Derecha	163.176	52.792	38.394	0.000	28.310	21.0	5 cm
0+280	Derecha	167.975	100.785	52.792	0.000	46.510	21.0	5 cm
0+300	Derecha	163.176	71.989	47.993	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+320	Derecha	153.577	67.190	28.796	0.000	36.174	21.0	5 cm
0+340	Derecha	148.778	57.591	19.197	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+360	Derecha	153.577	57.591	33.595	0.000	32.557	21.0	5 cm
0+380	Derecha	148.778	47.993	23.996	0.000	31.007	21.0	5 cm
0+400	Derecha	158.376	67.190	38.394	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+420	Derecha	148.778	71.989	33.595	0.000	40.696	21.0	5 cm
0+440	Derecha	167.975	57.591	28.796	0.000	28.310	21.0	5 cm
0+460	Derecha	158.376	67.190	43.194	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+480	Derecha	148.778	62.391	47.993	0.000	36.174	21.0	5 cm
0+500	Derecha	148.778	57.591	23.996	0.000	34.270	21.0	5 cm

0+520	Derecha	158.376	57.591	38.394	0.000	31.007	21.0	5 cm
0+540	Derecha	143.978	71.989	33.595	0.000	43.409	21.0	5 cm
0+560	Derecha	163.176	62.391	14.398	0.000	31.007	21.0	5 cm
0+580	Derecha	148.778	57.591	47.993	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+600	Derecha	158.376	71.989	28.796	0.000	36.174	21.0	5 cm
0+620	Derecha	148.778	95.986	57.591	0.000	59.194	21.0	5 cm
0+640	Derecha	148.778	62.391	28.796	0.000	36.174	21.0	5 cm
0+660	Derecha	153.577	76.788	43.194	0.000	40.696	21.0	5 cm
0+680	Derecha	158.376	57.591	19.197	0.000	31.007	21.0	5 cm
0+700	Derecha	148.778	81.588	28.796	0.000	46.510	21.0	5 cm
0+720	Derecha	153.577	47.993	33.595	0.000	29.597	21.0	5 cm
0+740	Derecha	143.978	91.186	28.796	0.000	59.194	21.0	5 cm
0+760	Derecha	143.978	62.391	28.796	0.000	38.302	21.0	5 cm
0+780	Derecha	153.577	43.194	14.398	0.000	28.310	21.0	5 cm
0+800	Derecha	153.577	105.584	52.792	0.000	65.114	21.0	5 cm
0+820	Derecha	158.376	67.190	23.996	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+840	Derecha	148.778	57.591	23.996	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+860	Derecha	139.179	43.194	23.996	0.000	32.557	21.0	5 cm
0+880	Derecha	148.778	71.989	47.993	0.000	40.696	21.0	5 cm
0+900	Derecha	163.176	71.989	33.595	0.000	34.270	21.0	5 cm
0+920	Derecha	153.577	43.194	28.796	0.000	28.310	21.0	5 cm
0+940	Derecha	139.179	62.391	14.398	0.000	40.696	21.0	5 cm
0+960	Derecha	148.778	105.584	71.989	0.000	72.349	21.0	5 cm
0+980	Derecha	139.179	81.588	47.993	0.000	54.262	21.0	5 cm
1+000	Derecha	143.978	57.591	28.796	0.000	36.174	21.0	5 cm
1+020	Derecha	139.179	47.993	19.197	0.000	34.270	21.0	5 cm
1+040	Derecha	139.179	76.788	38.394	0.000	50.088	21.0	5 cm
1+060	Derecha	148.778	62.391	23.996	0.000	36.174	21.0	5 cm
1+080	Derecha	158.376	81.588	47.993	0.000	40.696	21.0	5 cm
1+100	Derecha	148.778	86.387	38.394	0.000	50.088	21.0	5 cm
1+120	Derecha	139.179	105.584	33.595	0.000	93.020	21.0	5 cm
1+140	Derecha	148.778	86.387	33.595	0.000	50.088	21.0	5 cm
1+160	Derecha	153.577	62.391	38.394	0.000	34.270	21.0	5 cm
1+180	Derecha	148.778	67.190	33.595	0.000	38.302	21.0	5 cm
1+200	Derecha	148.778	47.993	19.197	0.000	31.007	21.0	5 cm
1+220	Derecha	153.577	95.986	43.194	0.000	54.262	21.0	5 cm
1+240	Derecha	153.577	62.391	28.796	0.000	34.270	21.0	5 cm
1+260	Derecha	148.778	47.993	23.996	0.000	31.007	21.0	5 cm
1+280	Derecha	158.376	62.391	28.796	0.000	32.557	21.0	5 cm
1+300	Derecha	163.176	81.588	28.796	0.000	38.302	21.0	5 cm
1+320	Derecha	153.577	81.588	14.398	0.000	43.409	21.0	5 cm

1+340	Derecha	148.778	81.588	23.996	0.000	46.510	21.0	5 cm
1+360	Derecha	139.179	67.190	28.796	0.000	43.409	21.0	5 cm
1+380	Derecha	148.778	57.591	43.194	0.000	34.270	21.0	5 cm
1+400	Derecha	148.778	71.989	23.996	0.000	40.696	21.0	5 cm
1+420	Derecha	153.577	62.391	52.792	0.000	34.270	21.0	5 cm
1+440	Derecha	158.376	38.394	19.197	0.000	26.046	21.0	5 cm
1+460	Derecha	148.778	76.788	47.993	0.000	43.409	21.0	5 cm
1+480	Derecha	163.176	100.785	71.989	0.000	50.088	21.0	5 cm
1+500	Derecha	153.577	62.391	33.595	0.000	34.270	21.0	5 cm
1+520	Derecha	148.778	71.989	47.993	0.000	40.696	21.0	5 cm
1+540	Derecha	143.978	86.387	43.194	0.000	54.262	21.0	5 cm

Cálculo de Deflexión Característica

Se empleo la ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n-1)}}$$

Donde:



σ : Desviación estándar

D_i : deflexión máxima corregida

\bar{D} : deflexión mediana

$$\sigma = \sqrt{\frac{3856.861}{78-1}}$$

$$\sigma = 7.1$$

ENSAYO DE LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)	
	
TESIS: EVALUACION DEL ESTADO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA DEL EJERCITO Y COLLASUYO, CUSCO 2024	
RESULTADOS DE LA DESVIACION ESTANDAR	
UNIVERSIDAD: "UNIVERSIDAD SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO"	
ESCUELA: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tramo: AVENIDA DEL EJERCITO	Hecho Por: E.S.Hy.J.S.Q
Capa: CARPETA ASFALTICA	Responsable: M.A.C.Q
Kilometro: Del 0+000 al 1+540	Fecha: 9/08/2024
Carril: Derecha	T. (°C) = 20
	Terreno
	N₁₀ = 1.50E+05
Equipo: Viga Benkelman Pinzuar	Peso del Eje: 8200 Kg.
Dial: INSIZE 0.01 mm.	Presión: 80 Psi
Camión: W3D 932	Relación del Brazo: 4:1
Llantas: 10" X 20"	Factor de Estacionalidad: 1

RESULTADOS DE LA DESVIACION ESTANDAR				
Progresiva (Km.)	Carril	DATOS		
		L₀	Dm-L₀	(Dm-L₀)⁽²⁾
0+000	Derecha	143.978	7.076	50.068
0+020	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+040	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+060	Derecha	143.978	7.076	50.068
0+080	Derecha	139.179	11.875	141.019
0+100	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+120	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+140	Derecha	158.376	-7.322	53.611
0+160	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+180	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+200	Derecha	139.179	11.875	141.019
0+220	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+240	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+260	Derecha	163.176	-12.121	146.925
0+280	Derecha	167.975	-16.921	286.305
0+300	Derecha	163.176	-12.121	146.925
0+320	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+340	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+360	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+380	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+400	Derecha	158.376	-7.322	53.611
0+420	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+440	Derecha	167.975	-16.921	286.305
0+460	Derecha	158.376	-7.322	53.611
0+480	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+500	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+520	Derecha	158.376	-7.322	53.611

0+540	Derecha	143.978	7.076	50.068
0+560	Derecha	163.176	-12.121	146.925
0+580	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+600	Derecha	158.376	-7.322	53.611
0+620	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+640	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+660	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+680	Derecha	158.376	-7.322	53.611
0+700	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+720	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+740	Derecha	143.978	7.076	50.068
0+760	Derecha	143.978	7.076	50.068
0+780	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+800	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+820	Derecha	158.376	-7.322	53.611
0+840	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+860	Derecha	139.179	11.875	141.019
0+880	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+900	Derecha	163.176	-12.121	146.925
0+920	Derecha	153.577	-2.523	6.364
0+940	Derecha	139.179	11.875	141.019
0+960	Derecha	148.778	2.277	5.183
0+980	Derecha	139.179	11.875	141.019
1+000	Derecha	143.978	7.076	50.068
1+020	Derecha	139.179	11.875	141.019
1+040	Derecha	139.179	11.875	141.019
1+060	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+080	Derecha	158.376	-7.322	53.611
1+100	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+120	Derecha	139.179	11.875	141.019
1+140	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+160	Derecha	153.577	-2.523	6.364
1+180	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+200	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+220	Derecha	153.577	-2.523	6.364
1+240	Derecha	153.577	-2.523	6.364
1+260	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+280	Derecha	158.376	-7.322	53.611
1+300	Derecha	163.176	-12.121	146.925
1+320	Derecha	153.577	-2.523	6.364
1+340	Derecha	148.778	2.277	5.183

1+360	Derecha	139.179	11.875	141.019
1+380	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+400	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+420	Derecha	153.577	-2.523	6.364
1+440	Derecha	158.376	-7.322	53.611
1+460	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+480	Derecha	163.176	-12.121	146.925
1+500	Derecha	153.577	-2.523	6.364
1+520	Derecha	148.778	2.277	5.183
1+540	Derecha	143.978	7.076	50.068
DEFLEXION PROMEDIO		151.054	TOTAL	3856.861

Según el método CONREVIAl la ecuación para la deflexión característica

Ecuación de deflexión característica

Valor de diseño (%)	Deflexión característica D_c	Extensión del pavimento ($\bar{D} < D_c$)
50	\bar{D}	50
75	$\bar{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\bar{D} + \sigma$	15
90	$\bar{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\bar{D} + 1.645 * \sigma$	5
98	$\bar{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\bar{D} + 2.33 * \sigma$	1
99.9	$\bar{D} + 3 * \sigma$	0.1

La ecuación que recomienda CONREVIAl, al 95% del valor de diseño:

$$D_c = \bar{D} + 1.645 * \sigma$$

Donde:

\bar{D} : deflexión mediana

σ : Desviación estándar

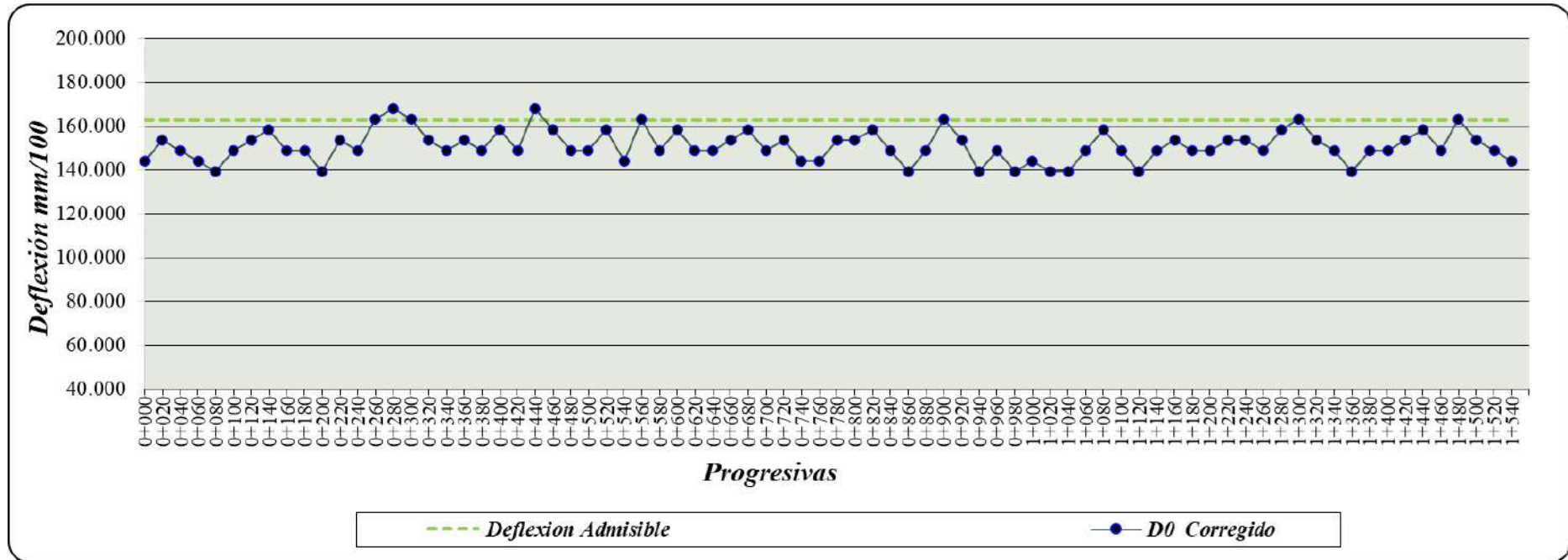
D_c : Deflexión característica

$$D_c = 151.1 + 1.645 * 7.1$$

$$D_c = 162.7 * 10^{-2} \text{ m}$$

Figura 5253

Deflexiones calculadas de la avenida del Ejercito



CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5.1 RESUMEN DE RESULTADOS

5.1.1 rugosímetro de merlín

Tabla 7

Resumen de los resultados del rugosímetro del Merlín en la avenida **Collasuyo**

CUADRO RESUMEN- AVENIDA COLLASUYO		
TRAMO	PROGRESIVA	IRI (m/Km)
Tramo 1	0 + 000 - 0 + 400	3.338
Tramo 2	0 + 400 - 0 + 800	4.047
Tramo 3	0 + 800 - 1 + 200	4.202
Tramo 4	1 + 200 - 1 + 600	4.307

$$IRI_{promedio} = 3.974 \text{ m/Km}$$

Tabla 8

Resumen de la relación IRI - PSI

RELACIÓN del IRI – PSI en AVENIDA COLLASUYO		
TRAMO	FORMULA	PSI
relación 1 por Paterson	$PSI=5*e^{(-1.18*IRI)}$	0.046
relación 2 por Al Omari y Darter	$PSI = 5*e^{(-0.261*IRI)}$	1.772
relación 3 del AASHO Road Test	$PSI=5.85 - 1.68*IRI^{(0.5)}$	2.501

$$PSI_{promedio} = 1.439$$

Tabla 9Resumen de los resultados del rugosímetro del Merlín en la avenida del **Ejercito**

CUADRO RESUMEN- AVENIDA DEL EJERCITO		
TRAMO	PROGRESIVA	IRI (m/Km)
Tramo 1	0 + 000 - 0 + 400	1.843
Tramo 2	0 + 400 - 0 + 800	2.961
Tramo 3	0 + 800 - 1 + 200	3.136
Tramo 4	1 + 200 - 1 + 600	3.501

$$IRI_{promedio} = 2.860 \text{ m/Km}$$

Tabla 10

Resumen de la relación IRI - PSI

RELACIÓN del IRI – PSI en AVENIDA COLLASUYO		
TRAMO	FORMULA	PSI
relación 1 por Paterson	$PSI=5*e^{(-1.18*IRI)}$	0.171
relación 2 por Al Omari y Darter	$PSI = 5*e^{(-0.261*IRI)}$	2.370
relación 3 del AASHO Road Test	$PSI=5.85 - 1.68*IRI^{(0.5)}$	3.009

$$PSI_{promedio} = 1.850$$

5.1.2 nivel de ingeniero

Tabla 11

Resumen de los resultados del uso del Nivel de Ingeniero y el SOFTWARE PROVAL en la avenida Collasuyo y del ejercito

CUADRO RESUMEN SOTFWARE PROVAL- IRI DE LAS AVENIDAS		
	Avenida	IRI
IRI	Collasuyo	7.53
IRI	Del Ejercito	6.17

Tabla 12

Resumen de la relación IRI - PSI

RELACIÓN del IRI – PSI en AVENIDA COLLASUYO		
TRAMO	FORMULA	PSI =
relación 1 por Paterson	$PSI=5*e^{(-1.18*IRI)}$	0.001
relación 2 por Al Omari y Darter	$PSI = 5*e^{(-0.261*IRI)}$	0.701
relación 3 del AASHO Road Test	$PSI=5.85 - 1.68*IRI^{(0.5)}$	1.240

$$PSI_{promedio} = 0.647$$

Tabla 13

Resumen de la relación IRI - PSI

RELACIÓN del IRI – PSI en AVENIDA DEL EJERCITO		
TRAMO	FORMULA	PSI
relación 1 por Paterson	$PSI=5*e^{(-1.18*IRI)}$	0.003
relación 2 por Al Omari y Darter	$PSI = 5*e^{(-0.261*IRI)}$	0.999
relación 3 del AASHO Road Test	$PSI=5.85 - 1.68*IRI^{(0.5)}$	1.677

$$PSI_{promedio} = 0.893$$

5.1.3 viga de benkelman

Tabla 14

Resumen de los resultados de la viga de Benkelman en la avenida Collasuyo

DATOS ESTADÍSTICOS-AVENIDA COLLASUYO			
Numero de datos	83	83	83
Deflexión Promedio	166.5 mm/100	69.0 mm/100	30.2 mm/100
Deflexión Mínima	148.8 mm/100	19.2 mm/100	4.8 mm/100
Deflexión Máxima	182.4 mm/100	134.4 mm/100	86.4 mm/100
Desviación Estándar	7.4 mm/100	26.1 mm/100	18.7 mm/100
Deflexión Característica	178.6 mm/100	111.9 mm/100	60.9 mm/100
Deflexión Admisible	180.5 mm/100	180.5 mm/100	180.5 mm/100

Tabla 15

Resumen de los resultados de la viga de Benkelman en la avenida del Ejercito

<i>DATOS ESTADÍSTICOS-AVENIDA DEL EJERCITO</i>			
Numero de datos	78	78	78
Deflexión Promedio	151.1 mm/100	71.3 mm/100	36.7 mm/100
Deflexión Mínima	139.2 mm/100	38.4 mm/100	9.6 mm/100
Deflexión Máxima	168.0 mm/100	115.2 mm/100	81.6 mm/100
Desviación Estándar	7.1 mm/100	18.2 mm/100	15.6 mm/100
Deflexión Característica	162.7 mm/100	101.3 mm/100	62.3 mm/100
Deflexión Admisible	161.5 mm/100	161.5 mm/100	161.5 mm/100

5.2 DISCUSIÓN.

5.2.1 Rugosímetro de merlín - Avenida Collasuyo

Evaluación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida Collasuyo

En la presente investigación se ha llevado a cabo la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) utilizando un rugosímetro del tipo Merlín, a lo largo de la avenida Collasuyo en cuatro tramos distintos.

El IRI promedio para la avenida Collasuyo es de 3.974 m/km.

Interpretación de Resultados

1.- **Comparación con Estándares Internacionales:**

Según la gráfica de referencia, un IRI inferior a 4 m/km es considerado aceptable para vías pavimentadas viejas y con mantenimiento regular. Sin embargo, para carreteras que se espera mantengan un tráfico fluido y seguro, un IRI superior a 3 m/km puede indicar la necesidad de intervención para mejorar las condiciones de la superficie de rodadura

2.- Condiciones Actuales del Pavimento:

- El Tramo 1 presenta el menor valor de IRI (3.338 m/km), lo que sugiere que este segmento tiene menos irregularidades y se encuentra en una condición relativamente mejor en comparación con los otros tramos.
- Los Tramos 2, 3 y 4 muestran valores de IRI superiores a 4 m/km, lo que indica una mayor presencia de depresiones y deformaciones en la superficie del pavimento. Estos valores son indicativos de un pavimento que requiere intervenciones de mantenimiento más urgentes.

3.- impacto en la Velocidad de Uso Normal:

De acuerdo con la gráfica, un IRI promedio de 3.974 m/km sugiere que la velocidad de uso normal podría estar restringida debido a la presencia de irregularidades. Los conductores probablemente experimenten una conducción menos cómoda y más insegura, lo que podría afectar el flujo vehicular y aumentar el riesgo de accidentes.

4.- Recomendaciones para Mantenimiento:

- Intervenciones Preventivas: Para el tramo con IRI más bajo (Tramo 1), se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo para mantener el estado actual y evitar un deterioro mayor.
- Mantenimiento Correctivo: Para los tramos con IRI superior a 4 m/km (Tramos 2, 3 y 4), es esencial implementar actividades de mantenimiento correctivo como el bacheo, recapado y nivelación de la superficie para mejorar la calidad del pavimento y reducir el IRI.
- Planificación a Largo Plazo: Desarrollar un programa de mantenimiento vial a largo plazo que incluya evaluaciones periódicas del IRI para monitorear el estado del pavimento y planificar las intervenciones necesarias.

5.- Índice de serviciabilidad del pavimento

El Índice de Serviciabilidad del Pavimento (PSI) promedio obtenido para la avenida Collasuyo es de **1.440**, lo que clasifica el pavimento en una condición "Mala" según la tabla de referencia.

Indice de Serviciabilidad	Calidad
5	Muy Buena
4	
3	Buena
2	Regula
1	Mala
0	Pesima

Este resultado sugiere que el pavimento presenta significativas irregularidades y fallas, afectando tanto la comodidad como la seguridad de los usuarios de la vía. La condición "Mala" del pavimento requiere de intervenciones urgentes de mantenimiento correctivo, como el bacheo y la nivelación de la superficie, para mejorar su calidad.

5.2.2 Rugosímetro de merlín - Avenida del Ejército

Evaluación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la Avenida del Ejército

En la presente investigación se ha llevado a cabo la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) utilizando un rugosímetro del tipo Merlín, a lo largo de la avenida del Ejército en cuatro tramos distintos.

El IRI promedio para la avenida del Ejército es de **2.860 m/km**.

Interpretación de Resultados

1.- Comparación con Estándares Internacionales:

Según la gráfica de referencia, un IRI inferior a 3 m/km es considerado aceptable para pavimentos viejos y vías sin pavimentar con mantenimiento. En el contexto de una avenida

importante como la del Ejército, este valor indica que el pavimento se encuentra en una condición relativamente buena, aunque hay margen para mejoras.

2.- Condiciones Actuales del Pavimento:

- El Tramo 1 presenta el menor valor de IRI (1.843 m/km), lo que sugiere que este segmento tiene menos irregularidades y se encuentra en la mejor condición entre los tramos evaluados.
- Los Tramos 2, 3 y 4 muestran valores de IRI superiores a 2.9 m/km, con el Tramo 4 alcanzando el valor más alto de 3.501 m/km. Estos valores sugieren la presencia de depresiones menores frecuentes y algunas imperfecciones superficiales, lo que indica la necesidad de realizar intervenciones de mantenimiento, especialmente en el Tramo 4.

3.- Impacto en la Velocidad de Uso Normal:

De acuerdo con la gráfica, un IRI promedio de 2.860 m/km sugiere que la velocidad de uso normal no se ve significativamente restringida, pero es importante considerar intervenciones para evitar un deterioro mayor que podría afectar la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía.

4.- Recomendaciones para Mantenimiento:

- **Intervenciones Preventivas:** Para el tramo con IRI más bajo (Tramo 1), se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo para mantener su buen estado y evitar el deterioro.
- **Mantenimiento Correctivo:** Para los tramos con valores de IRI más altos (especialmente el Tramo 4), es esencial implementar actividades de mantenimiento correctivo como el bacheo, recapado y nivelación de la superficie. Estas intervenciones ayudarán a reducir el IRI y mejorar la calidad del pavimento.

- Planificación a Largo Plazo: Desarrollar un programa de mantenimiento vial que incluya evaluaciones periódicas del IRI para monitorear el estado del pavimento y planificar las intervenciones necesarias de manera oportuna.

5.- Índice de serviciabilidad del pavimento

El Índice de Serviciabilidad del Pavimento (PSI) promedio obtenido para la avenida del Ejército es de **1.850**, lo que clasifica la condición del pavimento como "Mala" según la tabla de referencia.

Indice de Serviciabilidad	Calidad
5	Muy Buena
4	
3	Buena
2	Regula
1	Mala
0	Pesima

Este valor indica que el pavimento presenta significativas irregularidades y fallas que afectan la comodidad y seguridad de los usuarios. La condición "Mala" sugiere la presencia de grietas, baches y deformaciones, que no solo deterioran la calidad de la superficie, sino que también pueden restringir la velocidad de uso normal y aumentar los riesgos de accidentes. Se recomienda implementar de manera urgente actividades de mantenimiento correctivo, como el bacheo y la nivelación de la superficie, para mejorar el PSI.

5.2.3 Nivel de ingeniero - avenida del Ejército y Collasuyo

1. Evaluación del IRI en la Avenida del Ejército y Collasuyo

En el presente estudio, se evaluaron los valores del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) en las avenidas del Ejército y Collasuyo, ubicadas en Cusco, utilizando el software PROVAL. Los resultados obtenidos muestran valores de IRI de 7.53 m/km para la Avenida Collasuyo y 6.17 m/km para la Avenida del Ejército. Estos valores son significativamente altos, lo cual indica un deterioro considerable en ambas avenidas.

2. Análisis de los Resultados

Según la escala de rugosidad IRI presentada, los valores de IRI superiores a 6.0 m/km se asocian con pavimentos dañados y caminos no pavimentados con irregularidades severas. Estos pavimentos presentan frecuentemente depresiones menores y frecuentes, otras imperfecciones que afectan negativamente la calidad de la conducción y la seguridad vial.

Para la Avenida Collasuyo, con un IRI de 7.53 m/km, se observa un nivel de rugosidad que clasifica esta vía como deteriorada. Esta clasificación sugiere la presencia de frecuentes depresiones menores y una superficie irregular que podría afectar significativamente la velocidad de operación y la comodidad de los usuarios. Este nivel de IRI está asociado con una reducción notable de la velocidad permitida en la vía, restringiéndola a menos de 70 km/h, según los estándares de la escala.

Por otro lado, la Avenida del Ejército, con un IRI de 6.17 m/km, también muestra un estado de deterioro, aunque ligeramente menor que el de la Avenida Collasuyo. Este valor de IRI sugiere la presencia de defectos y depresiones profundas, lo cual afecta negativamente la funcionalidad del pavimento. Al igual que en la Avenida Collasuyo, la velocidad operativa en la Avenida del Ejército estaría limitada a un rango entre 60 y 80 km/h, lo que refleja las condiciones adversas del pavimento.

3. Comparación con Estándares y Normativas

Los valores de IRI obtenidos en este estudio se encuentran muy por encima de los límites aceptables para pavimentos en buenas condiciones. En pavimentos nuevos o bien mantenidos, los valores de IRI suelen estar por debajo de 2.0 m/km, lo cual proporciona una conducción suave y segura. Los valores obtenidos en la evaluación (7.53 m/km y 6.17 m/km) indican la necesidad urgente de intervenciones de mantenimiento y rehabilitación para restaurar la funcionalidad y seguridad de estas vías.

4. Precisión y Confiabilidad del Método

El uso del software PROVAL para la medición del IRI ha demostrado ser una herramienta precisa y confiable. Los métodos que emplean perfiles longitudinales detallados y análisis computacionales, como PROVAL, proporcionan una mayor exactitud en la evaluación de la rugosidad del pavimento. Los datos recolectados y analizados con PROVAL han permitido identificar con precisión las secciones de pavimento más deterioradas y priorizar las intervenciones de mantenimiento.

5. Implicaciones para el Mantenimiento y la Rehabilitación

Los altos valores de IRI en ambas avenidas indican que se requieren acciones inmediatas para mejorar la calidad del pavimento. Las intervenciones deben enfocarse en la reparación de depresiones profundas y la eliminación de imperfecciones superficiales que afectan el confort y seguridad de los usuarios. Además, es crucial implementar un programa de mantenimiento preventivo para evitar que el estado del pavimento se deteriore aún más.

Planteamos que el mantenimiento preventivo y correctivo sea cada 18 meses siendo una estrategia efectiva para mantener las avenidas Collasuyo y del Ejército en condiciones óptimas. Este enfoque no solo mejora la calidad del pavimento y la seguridad vial, sino que también optimiza los recursos y reduce costos a largo plazo.

5.2.4 Viga de Benkelman - Avenida Collasuyo

Una vez realizados los cálculos de radio de curvatura y deflexiones en la avenida Collasuyo, el siguiente paso será determinar el estado del pavimento existente en la vía. La clasificación de deflexiones es propuesta por CONREVIAl en la siguiente tabla:

Tabla 16

La clasificación de deflexiones es propuesta por CONREVIAl

TIPO DE DEFLEXIÓN	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO
Tipo I	Bueno $D_C < D_a$	Bueno $R_C > 100$
Tipo II	Malo $D_C > D_a$	Bueno $R_C > 100$
Tipo III	Bueno $D_C < D_a$	Malo $R_C < 100$
Tipo IV	Malo $D_C > D_a$	Malo $R_C < 100$

Con cada uno de los datos obtenidos en los incisos anteriores se llegó a la siguiente tabla, en la que se podrá observar la relación entre la deflexión característica y admisible, además, de la importancia del radio de curvatura dentro del comportamiento del pavimento.

Tabla 17

La relación entre la deflexión característica y admisible

DATOS ESTADÍSTICOS-AVENIDA COLLASUYO			
Numero de datos	83	83	83
Deflexión Promedio	166.5 mm/100	69.0 mm/100	30.2 mm/100
Deflexión Mínima	148.8 mm/100	19.2 mm/100	4.8 mm/100
Deflexión Máxima	182.4 mm/100	134.4 mm/100	86.4 mm/100
Desviación Estándar	7.4 mm/100	26.1 mm/100	18.7 mm/100
Deflexión Característica (D_C)	178.6 mm/100	111.9 mm/100	60.9 mm/100
Deflexión Admisible D_a	180.5 mm/100	180.5 mm/100	180.5 mm/100
Radio de curvatura (R_a)	35.432	35.432	35.432

Evaluación Estructural

Comportamiento de la subrasante

$$D_c < D_a \quad 178.6mm/100 < 180.5mm/100$$

Comportamiento del Pavimento

$$R_c < 100 \quad 35.432 < 100$$

Como se puede ver, la subrasante se clasifica como Tipo III, lo que indica que su comportamiento es adecuado. Sin embargo, al notar que el valor del radio de curvatura es menor a 100, se concluye que el comportamiento del pavimento se considera deficiente.

5.2.5 Viga de Benkelman - Avenida del Ejercito

Una vez realizados los cálculos de radio de curvatura y deflexiones en la avenida del Ejercito, el siguiente paso será determinar el estado del pavimento existente en la vía. La clasificación de deflexiones es propuesta por CONREVIAl en la siguiente tabla:

Tabla 18

La clasificación de deflexiones es propuesta por CONREVIAl

TIPO DE DEFLEXIÓN	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO
Tipo I	Bueno $D_c < D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo II	Malo $D_c > D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo III	Bueno $D_c < D_a$	Malo $R_c < 100$
Tipo IV	Malo $D_c > D_a$	Malo $R_c < 100$

Con cada uno de los datos obtenidos en los incisos anteriores se llegó a la siguiente tabla, en la que se podrá observar la relación entre la deflexión característica y admisible, además, de la importancia del radio de curvatura dentro del comportamiento del pavimento.

Tabla 19

La relación entre la deflexión característica y admisible

DATOS ESTADÍSTICOS-AVENIDA DEL EJERCITO			
Numero de datos	78	78	78
Deflexión Promedio	151.1 mm/100	71.3 mm/100	36.7 mm/100
Deflexión Mínima	139.2 mm/100	38.4 mm/100	9.6 mm/100
Deflexión Máxima	168.0 mm/100	115.2 mm/100	81.6 mm/100
Desviación Estándar	7.1 mm/100	18.2 mm/100	15.6 mm/100
Deflexión Característica (Dc)	162.7 mm/100	101.3 mm/100	62.3 mm/100
Deflexión Admisible (Ra)	161.5 mm/100	161.5 mm/100	161.5 mm/100
Radio de Curvatura (Rc)	42.497	42.497	42.497

Evaluación Estructural

Comportamiento de la subrasante

$$D_c > D_a \qquad 162.7mm/100 > 161.5mm/100$$

Comportamiento del Pavimento

$$R_c < 100 \qquad 42.497 < 100$$

Como se puede ver, la subrasante se clasifica como Tipo IV, lo que indica que su comportamiento es inadecuado o malo. Sin embargo, al notar que el valor del radio de curvatura es menor a 100, se concluye que el comportamiento del pavimento se considera deficiente

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Conclusión 01: En el análisis del estado estructural y funcional del pavimento en la avenida del Ejército y Collasuyo, se determinó que el pavimento presenta variaciones significativas en su condición, con secciones que requieren intervención urgente.

Los datos obtenidos de las mediciones de deflexión indican que las deflexiones máximas observadas en varias ubicaciones superan los límites aceptables, sugiriendo un deterioro significativo en la subrasante y/o las capas superiores del pavimento.

Conclusión 02: El estado estructural del pavimento influye directamente en su funcionalidad. Las áreas con mayores deflexiones presentan mayores tasas de deterioro funcional, afectando la comodidad y seguridad del tránsito.

Las correlaciones entre las deflexiones medidas y las fallas observadas (grietas, baches) confirman que las fallas estructurales contribuyen significativamente al deterioro funcional.

Conclusión 03:

Las fallas estructurales identificadas, tales como grietas profundas y deformaciones permanentes, afectan negativamente el estado funcional del pavimento, reduciendo su vida útil y aumentando los costos de mantenimiento.

Las zonas con alta deflexión mostraron una mayor prevalencia de fallas críticas, como grietas longitudinales y transversales, indicando una necesidad urgente de rehabilitación.

Conclusión 04:

La implementación de un programa de mantenimiento vial efectivo y oportuno es crucial para prolongar la vida útil del pavimento. Las áreas que han recibido mantenimiento regular muestran mejores condiciones estructurales y funcionales.

Comparaciones entre secciones con y sin mantenimiento revelaron que el mantenimiento periódico reduce significativamente la tasa de deterioro y mejora el rendimiento del pavimento.

6.2 RECOMENDACIONES

Recomendación 01: Se recomienda realizar estudios adicionales que incluyan un análisis más detallado de las propiedades de la subrasante y su impacto en la deflexión del pavimento.

Recomendación 02: En cuanto a la gestión vial, Implementar un sistema de monitoreo continuo del estado del pavimento para identificar y corregir problemas estructurales antes de que se conviertan en fallas críticas.

Recomendación 03: Desarrollar programas de capacitación continua para el personal encargado del mantenimiento y la gestión de pavimentos, enfocándose en nuevas técnicas de rehabilitación y mantenimiento preventivo.

Un personal bien capacitado puede aplicar de manera más efectiva las técnicas de mantenimiento y reparación, asegurando una mejor calidad y durabilidad del pavimento.

Recomendación 04: Instalar sistemas de monitoreo continuo del pavimento que utilice sensores para medir el estado estructural y funcional en tiempo real y realizar evaluaciones periódicas utilizando el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) para asegurarse de que el pavimento mantiene un nivel de servicio aceptable.

Recomendación 05: Se recomienda el uso de materiales de mejor calidad y especificaciones técnicas que ofrezcan mayor durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas y al tráfico intenso. Aparté de ello revisar y ajustar el diseño de la mezcla asfáltica para mejorar la resistencia a la deformación permanente y la fatiga.

CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio Menéndez, J. R. (2009). *Ingeniería de Pavimentos - Materiales, Diseño y Conservación*.
Lima: ICG.@icgmail.org.
- Acurio, J. R. (2009). *Ingeniería de Pavimentos - Materiales, Diseño y Conservación*. lima:
ICG.@icgmail.org.
- Ardila, J. (2019). *Estudio patológico por humedades en los muros exteriores e interiores en las casa que conforman el conjunto residencial guazuca en el municipio de Guasca*.
Bogotá. Obtenido de
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/20826/2019jorgeardila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coras. (2014). Movimiento del agua freática y concentración de sales en suelos agrícolas.
Revista mexicana de ciencias agrícolas. Obtenido de
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000400001
- Fonseca Montejó, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras* . Bogota: Universidad Católica de Colombia.
- Fonseca Montejó, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras* . Bogota: Universidad Católica de Colombia.
- García, & Tapia, M. A. (2004). *Pavimentos*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- García, & Tapia, M. A. (2004). *Pavimentos*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

- Gavilan. (2022). *Efectos del nivel de freaico en el calculo de la capacidad portante para sementaciones* . Huancayo. Obtenido de https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5531/T037_43516930_T.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gillespie, T., Paterson, W., & Sayers, M. (1986). *Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements*.
- Gutiérrez Ruiz, T., & Arce, M. (2004). *Índice de regularidad internacional.pdf*.
- Martíne, Sabogal, S., & Campagnoli, S. X. (2022). *Fundamentos para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Carreteras*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieria Julio Garavito.
- Martínez, F., Sabogal, S., & Campagnoli, S. X. (2022). *Fundamentos para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Carreteras*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieria Julio Garavito.
- Menéndez, J. R. (2003). *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas*. Lima: Copyright Organización Internacional del Trabajo.
- Merino, & Ruiz. (2015). *Diseño de cimentaciones superficiales iostaticas soportadas por programas de simulacion computarizado* .
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2016). *Manual de ensayo de materiles* . Lima: MTC.
- Pérez, A. M. (jueves de julio de 2013 - 2019). *Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en México*. Obtenido de Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en México: <https://www.gob.mx/imt/es/articulos/indice-de-rugosidad-internacional-iri-en-mexico>
- Pérez, A., Díaz, M., & Abarca, E. (Jueves de Julio de 2019). *Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en México*. Obtenido de Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en México: <https://www.gob.mx/imt/es/articulos/indice-de-rugosidad-internacional-iri-en-mexico>

TECNICOS, S. D. (2017). *MMP. MÉTODOS DE MUESTREO-Superficie de Rodadura.*

Ciudad de México: www.GOB.MX/SCT.

Vargas Badilla, G. (Lunes de Septiembre de 2009). IV Infraestructura Vial. *Determinación de la regularidad superficial del pavimento, mediante el cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI)*, págs. 30-37.

Vargas, I. G. (Lunes de septiembre de 2009). IV Infraestructura Vial. *Determinación de la regularidad superficial del pavimento, mediante el cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI)*, págs. pp. 30-37.

8 CAPITULO VIII: ANEXOS

8.1 Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 20 Evaluación del estado estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del ejército y Collasuyo, cusco 2024

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Pavimento Flexible	Es una estructura total la cual soportara los esfuerzos que se darán de las cargas constantes debido al tránsito (Montejo, 2003).	Se estudiará según sus dimensiones, estructura y resistencia que a su vez se dividirán en tres indicadores.	<ul style="list-style-type: none"> Estructura Ciclo de vida 	Sub rasante, Sub base, Base, Carpeta Asfáltica Fase A (Construcción) Fase B (Deterioro lento) Fase C (Deterioro rápido) Fase D (Descomposición total).	<ul style="list-style-type: none"> Rugosímetro de Merlín Medición Manual de la deformación Viga de Benkelman Evaluación visual y superficial
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	
Estado, funcional y estructural	Son las características que se da en un pavimento que nos describe en qué forma se encuentra y que fallas se encuentran presentes. (Booz, Barriga, & Wilbur, 1999).	Se analizará en función a sus dimensiones, estado estructural, comportamiento estructural y fallas estructurales.	<ul style="list-style-type: none"> Estado estructural Condición del pavimento Comportamiento estructural 	Características del pavimento. Fallas leves, Fallas medias, Fallas altas. Conducta de acuerdo a las cargas de tránsito.	

8.2 Matriz de Consistencia

Tabla 21 Evaluación del estado estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, cusco 2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Técnica	Instrumento
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo influye en la determinación del estado del pavimento, la evaluación estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo influye el estado estructural en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024? • ¿Cómo influye las fallas estructurales en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024? • ¿Cómo influye el mantenimiento vial del pavimento flexible en su estado estructural y funcional en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024? 	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cómo influye en el estado del pavimento, la evaluación estructural y funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar cómo influye el estado estructural en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024. • Determinar cómo influye las fallas estructurales en el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024. • Determinar cómo influye el mantenimiento vial del pavimento flexible en el estado estructural y funcional en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024. 	<p>Hipótesis general</p> <p>El análisis del estado estructural y funcional del pavimento nos permitirá determinar en qué estado se encuentra el pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al identificar el estado estructural observaremos cual es el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024. • Al identificar las fallas estructurales afectan negativamente el estado funcional del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024. • Al implementar un programa de mantenimiento vial efectivo y oportuno, prolongará la vida útil del pavimento flexible en la avenida del Ejército y Collasuyo, Cusco 2024. 	<p>Variable Independiente:</p> <p>X: Pavimento Flexible</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Y: Estado funcionabilidad y estructura</p>	<p>Tipo aplicativa:</p> <p>Según (Córdova, 2013), es de tipo aplicada porque buscara obtener nuevos saberes técnicos.</p> <p>Nivel descriptivo:</p> <p>Según (Sampieri, 2010). Es nivel descriptivo - aplicada porque mencionaremos y detallaremos el estado estructural y funcional del pavimento flexible.</p> <p>Enfoque cuantitativo:</p> <p>(Sampieri, 2010), es de enfoque cuantitativo ya que se hará uso de la toma de datos que se obtendrán al analizar el pavimento.</p> <p>Diseño no experimental:</p> <p>Según (Sampieri, 2010), tiene un diseño no experimental ya que se da sin la manipulación deliberada de las variables.</p>	Observación	<p>Hoja de registro de observación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rugosímetro de Merlin • Medición Manual de la deformación • Viga de Benkelman • Evaluación visual y superficial

8.3 panel fotográfico

FOTOS EN CAMPO DEL RUGOSIMETRO DE MERLI



verificación del asesor de la investigación en la avenida del Ejercito



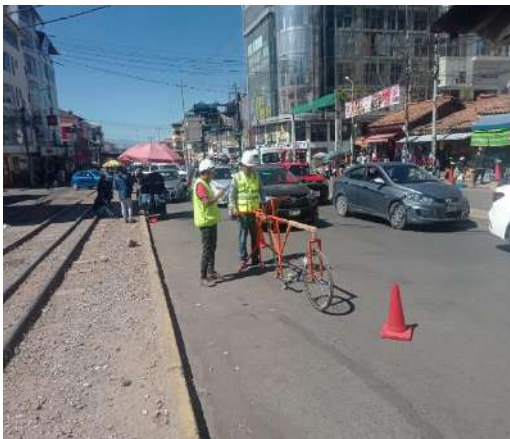
Toma de datos del primer tramo de la Av. del Ejercito -progresiva: 0 + 095 km



Toma de datos del segundo tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 0 + 435 km



Toma de datos del segundo tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 0 + 635 km



Toma de datos del tercer tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 0 + 944 km



Toma de datos final del cuarto tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 1 + 600 km

ESTADO PARA MEDICIÓN DE RUGOSÍMETRO CON INSTRUMENTOS MERLÍN

FECHA: 15/07/2017

SECCIONES: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Evaluación del rugosímetro de Merlín en la avenida Collasuyo primer tramo progresiva: 0+000 al 0+400 km

ESTADO PARA MEDICIÓN DE RUGOSÍMETRO CON INSTRUMENTOS MERLÍN

FECHA: 15/07/2017

SECCIONES: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Evaluación del rugosímetro de Merlín en la avenida Collasuyo segundo tramo progresiva: 0+400 al 0+800 km

ESTADO PARA MEDICIÓN DE RUGOSÍMETRO CON INSTRUMENTOS MERLÍN

FECHA: 15/07/2017

SECCIONES: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Evaluación del rugosímetro de Merlín en la avenida Collasuyo tercer tramo progresiva: 0+800 al 1+200 km

ESTADO PARA MEDICIÓN DE RUGOSÍMETRO CON INSTRUMENTOS MERLÍN

FECHA: 15/07/2017

SECCIONES: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Evaluación del rugosímetro de Merlín en la avenida Collasuyo tercer tramo progresiva: 1+200 al 1+600 km

ESTADO PARA MEDICIÓN DE RUGOSÍMETRO CON INSTRUMENTOS MERLÍN

FECHA: 15/07/2017

SECCIONES: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Evaluación del rugosímetro de Merlín en la avenida del Ejercito primer tramo progresiva: 0+000 al 0+400 km

ESTADO PARA MEDICIÓN DE RUGOSÍMETRO CON INSTRUMENTOS MERLÍN

FECHA: 15/07/2017

SECCIONES: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Evaluación del rugosímetro de Merlín en la avenida del Ejercito primer tramo progresiva: 0+400 al 0+800 km

FOTOS EN CAMPO CON EL NIVEL DE INGENIERO



Vista frontal del operador del nivel de ingeniero en el primer tramo de la avenida Collasuyo -progresiva: 0+278 km



Vista lateral del operador del nivel de ingeniero en el tercer tramo de la avenida Collasuyo -progresiva: 0+861 km



Vista posterior del operador del nivel, en el tercer tramo de la avenida Collasuyo -progresiva: 1+052 km



Vista lateral de los operadores en el cuarto tramo de la avenida Collasuyo -progresiva: 1+279 km



Vista lateral de los operadores en el cuarto tramo de la avenida Collasuyo -progresiva: 1+403 km



Vista posterior del operador sosteniendo la mira en el cuarto tramo de la avenida Collasuyo -progresiva: 1+583 km



Vista lateral de los operadores tanto con el nivel y la mira en el final del cuarto tramo de la Av. Collasuyo -progresiva: 1+599 km



Vista frontal del operador sosteniendo la mira en el primer tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 0+008 km.....



Vista frontal del operador sosteniendo la mira en el segundo tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 0+679 km



Vista lateral de los operadores en el segundo tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 0+709 km



Vista lateral del operador del nivel de ingeniero en el tercer tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 1+019 km



Vista lateral de los operadores tanto con el nivel de ingeniero y la mira en el final del cuarto tramo de la avenida del Ejercito -progresiva: 1+600 km

DATOS DE CAMPO CON EL NIVEL DE INGENIERO

Registro de datos con el nivel, en la avenida Collasuyo primer tramo-progresiva: 0+000 al 0+160 km

Registro de datos con el nivel, en la avenida Collasuyo segundo tramo-progresiva: 0+160 al 0+320 km

Registro de datos con el nivel, en la avenida Collasuyo segundo tramo-progresiva: 0+320 al 0+480 km

Registro de datos con el nivel, en la avenida Collasuyo segundo tramo-progresiva: :0+480 al 0+640 km

Registro de datos con el nivel, en la avenida del Ejercito primer tramo-progresiva: 0+000 al 0+160 km

Registro de datos con el nivel, en la avenida del Ejercito primer tramo-progresiva: 0+160 al 0+320 km

FOTOS EN CAMPO CON LA VIGA DE BENKELMAN



AV. Del Ejercito (medida del ancho de carril)



AV. Del Ejercito (toma de la medida del ancho de carril 8.00 m)



AV. Del Ejercito (ubicación del volquete a 0.90 m del borde)



AV. Del Ejercito (comprobación de medida de 0.90 m)



AV. Del Ejercito (ajuste del deflectómetro)



AV. Del Ejercito (deflectómetro la posición de las agujas en cero)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, posición 0.0 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, posición 0.25 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, posición 0.50 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, posición 0.75 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, posición 1.00 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, puente Grau 0.00 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, puente almudena 0.00 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, puente almudena 0.25 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, puente almudena 0.50 m)



AV. Del Ejercito (lectura tomada del deflectometro, puente almudena 0.75 m)



AV. Del Ejercito (culminación del trabajo)



AV. Del Ejercito (culminación del trabajo)



AV. Collasuyo (inicio de trabajo, instrumentos)



AV. Collasuyo (lectura tomada del deflectometro 0.00 m)



AV. Collasuyo (lectura tomada del deflectometro 0.25 m))



AV. Collasuyo (lectura tomada del deflectometro, Usaac 0.00 m)



AV. Collasuyo (lectura tomada del deflectometro, detrás de la unsaac 1.00 m)



AV. Collasuyo (lectura tomada del deflectometro, al final de la vía 0.00 m)



AV. Collasuyo (ahuellamientos)



AV. Collasuyo (huecos)



AV. Collasuyo (agrietamientos en bloque)



AV. Collasuyo (piel de cocodrilo, está en la fase de fatiga)



AV. Collasuyo (altura de la carpeta de rodadura 5cm)



AV. Del Ejercito (abultamiento y hundimiento)



AV. Del Ejercito (grietas de borde)



AV. Collasuyo (grietas y piel d)



AV. Collasuyo (tipología vehicular C2....)



AV. Collasuyo (tipología vehicular B2 liviano y C3)










AV. Collasuyo (tipología vehicular t3s3)













AV. Del Ejercito (tipología vehicular C2)

8.4 Cálculo del tráfico de diseño (ESALS)

MÉTODO FATOR CAMIÓN Av. Collasuyo

		Vehículos Ligeros	CAMIONES				
		AUTOS CAMIONETAS	B2			B3-1	B4-1
			PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESO PESADO		
							
DIA			E2 (1RS) LLENO	E2 (1RD) LLENO	LLENO	LLENO	LLENO
Lunes	17-May	9026	35	215	11	5	0
Martes	18-May	8214	54	221	9	4	0
Miércoles	19-May	7281	34	260	15	6	0
Jueves	20-May	8570	100	218	12	9	0
Viernes	21-May	9373	28	233	5	3	0
Sábado	22-May	9848	49	192	12	7	0
Domingo	23-May	7620	29	230	7	1	0
PESO VEHICULAR POR EJES							
PESO EJE DELANTERO (Tn)			1.50	2.30	6.40	6.50	7+7
PESO EJE PORTERIOR 1er EJE (Tn)			2.60	3.90	10.60	15.50	16.10
PESO EJE PORTERIOR 2do EJE (Tn)							
PESO EJE PORTERIOR 3er EJE (Tn)							
PESO EJE PORTERIOR 4to EJE (Tn)							
PESO TOTAL VEHICULAR			4.10	6.20	17.00	22.00	30.10
Tráfico Semanal (TS)			329.00	1569.00	71.00	35.00	0.00
Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS)			47.00	224.14	10.14	5.00	0.00

CAMIONES					
PESO LIVIANO	C2		C3	C4	8X4
					
E2 (1RS) LLENO	E2 (1RD) LLENO	LLENO	LLENO	LLENO	LLENO
37	123	41	53	5	0
66	104	38	69	5	0
48	98	32	50	2	0
81	119	41	70	4	1
61	123	86	58	4	0
72	112	30	69	2	2
20	26	20	12	2	0
2.57	3.26	6.60	6.76	7.10	6.5+6.5
4.23	5.39	10.90	18.24	23.00	17.50
6.80	8.65	17.50	25.00	30.10	30.50
385.00	705.00	288.00	381.00	24.00	3.00
55.00	100.71	41.14	54.43	3.43	0.43

Vehículos Pesados Traylers			
C2R2	C3R2	C3R3	C4R2
			
LLENO	LLENO	LLENO	LLENO
0	0	2	0
2	0	4	0
0	3	0	0
2	0	2	0
0	5	2	0
1	4	2	1
0	0	0	0
6.50	7.10	7.00	7.00
11.30	18.50	15.50	19.00
11.20	11.00	11.00	11.00
11.30	11.00	15.00	11.00
40.30	47.60	48.50	48.00
5	12	12	1
0.71	1.71	1.71	0.14

Factor de crecimiento Estacional

FACTOR DE CRECIMIENTO ESTACIONAL			
MES	FCEm		Promedio
	Saylla	Huillque	
Enero	1.033154	1.078885	1.056000
Febrero	1.002258	1.082401	1.042300
Marzo	1.048227	1.122024	1.085100
Abril	1.197009	1.134512	1.165800
Mayo	1.087123	1.072256	1.079700
Junio	1.085906	0.904700	0.995300
Julio	1.026910	0.988543	1.007700
Agosto	0.967106	0.962398	0.964800
Setiembre	0.969674	0.960562	0.965100
Octubre	0.996550	0.968604	0.982600
Noviembre	0.959322	0.946657	0.953000
Diciembre	0.913599	0.927700	0.920600

Factor Carril

N° DE CARRILES DE TRÁFICO	% DE CAMIONES EN EL CARRIL DE DISEÑO (F. Carril)
1	100
2	90 (80-100)
3	70 (60-80)
4	62.5 (50-75)
Fcarril	90%

FACTORES DE CRECIMIENTO ACUMULADO	
n	20
r	4.6%
FCA	31.702





ESALs










TIPOLOGIA VEHICULAR	TPDS	TPDA (TPDS*Fcest.)	TPDI (TPDA*Fcarril)	FC	N18 (TPDI*FC)	ESALs 1año (N18*365)	ESALs20años (ESALs1año*FCA)
B2 Liviano	47.000	50.750	45.6800	0.0240	1.1000	402	12744
B2 Mediano	224.143	242.010	217.8100	0.0610	13.2900	4851	153787
B2 Pesado	10.143	10.950	9.8600	3.7460	36.9400	13483	427438
B3-1	5.000	5.400	4.8600	2.9960	14.5600	5314	168465
B4-1	0.000	0.000	0.0000	4.9490	0.0000	0	0
C2-Liviano	55.000	59.380	53.4400	0.1820	9.7300	3551	112574
C2-Mediano	100.714	108.740	97.8700	0.2340	22.9000	8359	264997
C2-Pesado	41.143	44.420	39.9800	4.2120	168.4000	61466	1948597
C3	54.429	58.770	52.8900	4.7540	251.4400	91776	2909485
C4	3.429	3.700	3.3300	5.0340	16.7600	6117	193921
8X4	0.429	0.460	0.4100	4.0200	1.6500	602	19085
T2S2	0.571	0.620	0.5600	8.9420	5.0100	1829	57983
T2Se2	0.143	0.150	0.1400	10.0460	1.4100	515	16327
T2S3	2.000	2.160	1.9400	8.0640	15.6400	5709	180987
T2Se3	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
T3S1	0.143	0.150	0.1400	8.7320	1.2200	445	14107
T3S2	5.429	5.860	5.2700	9.2440	48.7200	17783	563757
T3Se2	0.857	0.930	0.8400	7.2770	6.1100	2230	70696
T3S3	46.286	49.970	44.9700	8.5120	382.7800	139715	4429249
T3Se3	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
C2R2	0.714	0.770	0.6900	11.9770	8.2600	3015	95582
C3R2	1.714	1.850	1.6700	11.8880	19.8500	7245	229681
C3R3	1.714	1.850	1.6700	8.1180	13.5600	4949	156893
C4R2	0.143	0.150	0.1400	9.6590	1.3500	493	15629
						ESALs	379849
						ESALs	3.80E+05
							1.20E+07

MÉTODO FATOR CAMIÓN Av. Del Ejercito

DIA	AUTOS CAMIONETAS	B2			B3-1	B4-1
		PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESO PESADO		
						
		E2 (1RS) LLENO	E2 (1RD) LLENO	LLENO	LLENO	LLENO
Lunes 17-May	9026	70	196	15	3	0
Martes 18-May	8214	64	221	13	2	0
Miércoles 19-May	7281	77	254	17	1	0
Jueves 20-May	8570	113	189	26	5	0
Viernes 21-May	9373	39	245	8	3	0
Sábado 22-May	9848	81	184	12	7	0
Domingo 23-May	7620	62	201	17	6	0
PESO VEHICULAR POR EJES						
PESO EJE DELANTERO (Tn)		1.50	2.30	6.40	6.50	7+7
PESO EJE PORTERIOR 1er EJE (Tn)		2.60	3.90	10.60	15.50	16.10
PESO EJE PORTERIOR 2do EJE (Tn)						
PESO EJE PORTERIOR 3er EJE (Tn)						
PESO EJE PORTERIOR 4to EJE (Tn)						
PESO TOTAL VEHICULAR		4.10	6.20	17.00	22.00	30.10
Trafico Semanal (TS)		506.00	1490.00	108.00	27.00	0.00
Trafico Promedio Diario Semanal (TPDS)		72.29	212.86	15.43	3.86	0.00

DIA	AUTOS CAMIONETAS	B2			B3-1	B4-1
		PESO LIVIANO	PESO MEDIANO	PESO PESADO		
						
		E2 (1RS) LLENO	E2 (1RD) LLENO	LLENO	LLENO	LLENO
Lunes 17-May	9026	70	196	15	3	0
Martes 18-May	8214	64	221	13	2	0
Miércoles 19-May	7281	77	254	17	1	0
Jueves 20-May	8570	113	189	26	5	0
Viernes 21-May	9373	39	245	8	3	0
Sábado 22-May	9848	81	184	12	7	0
Domingo 23-May	7620	62	201	17	6	0
PESO VEHICULAR POR EJES						
PESO EJE DELANTERO (Tn)		1.50	2.30	6.40	6.50	7+7
PESO EJE PORTERIOR 1er EJE (Tn)		2.60	3.90	10.60	15.50	16.10
PESO EJE PORTERIOR 2do EJE (Tn)						
PESO EJE PORTERIOR 3er EJE (Tn)						
PESO EJE PORTERIOR 4to EJE (Tn)						
PESO TOTAL VEHICULAR		4.10	6.20	17.00	22.00	30.10
Trafico Semanal (TS)		506.00	1490.00	108.00	27.00	0.00
Trafico Promedio Diario Semanal (TPDS)		72.29	212.86	15.43	3.86	0.00

Vehiculos Pesados			
Traylers			
C2R2	C3R2	C3R3	C4R2
			
LLENO	LLENO	LLENO	LLENO
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
6.50	7.10	7.00	7.00
11.30	18.50	15.50	19.00
11.20	11.00	11.00	11.00
11.30	11.00	15.00	11.00
40.30	47.60	48.50	48.00
0	0	0	0
0.00	0.00	0.00	0.00

Vehiculos Pesados								
Semitraylers								
T2S2	T2Se2	T2S3	T2Se3	T3S1	T3S2	T3Se2	T3S3	T3Se3
								
LLENO	LLENO	LLENO	LLENO	LLENO	LLENO	LLENO	LLENO	LLENO
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0
7.10	6.90	6.25	3.00	7.00	8.00	5.90	7.10	8.10
11.30	11.00	10.50	4.00	18.00	18.80	16.00	19.20	20.20
18.50	10.50	25.50	4.00	11.50	18.50	10.00	26.00	28.20
	10.50		7.00			10.00		
36.90	38.90	42.25	18.00	36.50	45.30	41.90	52.30	56.50
1	0	1	0	0	1	0	0	0
0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00

Factor de crecimiento Estacional

FACTOR DE CRECIMIENTO ESTACIONAL			
MES	FCEm		Promedio
	Saylla	Huillque	
Enero	1.033154	1.078885	1.056000
Febrero	1.002258	1.082401	1.042300
Marzo	1.048227	1.122024	1.085100
Abril	1.197009	1.134512	1.165800
Mayo	1.087123	1.072256	1.079700
Junio	1.085906	0.904700	0.995300
Julio	1.026910	0.988543	1.007700
Agosto	0.967106	0.962398	0.964800
Setiembre	0.969674	0.960562	0.965100
Octubre	0.996550	0.968604	0.982600
Noviembre	0.959322	0.946657	0.953000
Diciembre	0.913599	0.927700	0.920600

Factor Carril

N° DE CARRILES DE TRÁFICO	% DE CAMIONES EN EL CARRIL DE DISEÑO (F. Carril)
1	100
2	90 (80-100)
3	70 (60-80)
4	62.5 (50-75)
Fcarril	90%

FACTORES DE CRECIMIENTO ACUMULADO	
n	20
r	4.6%
FCA	31.702

ESALs

TIPOLOGIA VEHICULAR	TPDS	TPDA (TPDS*Fcest.)	TPDI (TPDA*Fcarril)	FC	N18 (TPDI*FC)	ESALs 1año (N18*365)	ESALs20años (ESALs1año*FCA)
B2 Liviano	72.286	78.050	70.2500	0.0240	1.6900	617	19560
B2 Mediano	212.857	229.820	206.8400	0.0610	12.6200	4606	146020
B2 Pesado	15.429	16.660	14.9900	3.7460	56.1500	20495	649733
B3-1	3.857	4.160	3.7400	2.9960	11.2100	4092	129725
B4-1	0.000	0.000	0.0000	4.9490	0.0000	0	0
C2-Liviano	55.429	59.850	53.8700	0.1820	9.8000	3577	113398
C2-Mediano	108.143	116.760	105.0800	0.2340	24.5900	8975	284526
C2-Pesado	50.286	54.290	48.8600	4.2120	205.8000	75117	2381361
C3	15.714	16.970	15.2700	4.7540	72.5900	26495	839945
C4	2.429	2.620	2.3600	5.0340	11.8800	4336	137460
8x4	0.000	0.000	0.0000	4.0200	0.0000	0	0
T2S2	0.143	0.150	0.1400	8.9420	1.2500	456	14456
T2Se2	0.000	0.000	0.0000	10.0460	0.0000	0	0
T2S3	0.143	0.150	0.1400	8.0640	1.1300	412	13061
T2Se3	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
T3S1	0.000	0.000	0.0000	8.7320	0.0000	0	0
T3S2	0.143	0.150	0.1400	9.2440	1.2900	471	14932
T3Se2	0.000	0.000	0.0000	7.2770	0.0000	0	0
T3S3	0.000	0.000	0.0000	8.5120	0.0000	0	0
T3Se3	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0	0
C2R2	0.000	0.000	0.0000	11.9770	0.0000	0	0
C3R2	0.000	0.000	0.0000	11.8880	0.0000	0	0
C3R3	0.000	0.000	0.0000	8.1180	0.0000	0	0
C4R2	0.000	0.000	0.0000	9.6590	0.0000	0	0
					ESALs	149649	4744177
					ESALs	1.50E+05	4.74E+06