

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Escuela académico profesional de Ingeniería Civil

**INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA
CARRETERA HUARAZ-CARHUAZ PARA MEJORAR
LA SERVICIABILIDAD EMPLEANDO ROADROID,
AÑO 2022.**

**TESIS
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MONTALVO PEÑA, IVAN NIXON

ASESOR:

Ing. ALVA VILLACORTA OSCAR FREDY

Huaraz – Ancash - Perú

2023





**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	293

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 289

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 10 día (s) del mes de

MARZO del DOS MIL VEINTITRES, siendo las 10:00 horas, se reunieron el

Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ

PRIMER MIEMBRO : Dr. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA

SEGUNDO MIEMBRO : Mag. RAÚL EDGAR CASTILLEJO MELGAREJO

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

IVAN NIXON MONTALVO PEÑA

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

"INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA HUARAZ-CARHUAZ PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD, EMPLEANDO ROADROID, AÑO 2022".

desarrollada bajo el asesoramiento de:

ASESOR : Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

CO - ASESOR : -----

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

APROBADO

Siendo las 11:20 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE
Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ

PRIMER MIEMBRO
Dr. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA

SEGUNDO MIEMBRO
Mag. RAÚL EDGAR CASTILLEJO MELGAREJO

ASESOR
Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

CO - ASESOR

SUSTENTANTE
IVAN NIXON MONTALVO PEÑA



NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS MONTALVO PEÑA IVAN NIXON.pdf

AUTOR

IVAN NIXON MONTALVO PEÑA

RECUENTO DE PALABRAS

82405 Words

RECUENTO DE CARACTERES

333899 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

224 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.1MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 28, 2022 10:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 28, 2022 10:55 PM GMT-5

● 24% de similitud general

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

- 22% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado primeramente a dios, luego a mis padres, familiares, docentes y amigos quienes estuvieron presente en la investigación.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermoso que es la vida y lo justo que podría llegar a ser.

A mi familia por permitirme cumplir con excelencia el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y permitirme vivir y disfrutar de cada día.

A mi alma mater, profesores, amigos, compañeros que estuvieron ahí y personas que nunca dudaron de mí.

A mi asesor, el Ing. Fredy Oscar Alva Villacorta y mis jurados evaluadores por los grandes aportes a mi investigación.

EL AUTOR

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE	4
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	9
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO I.	15
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1. PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.5. DELIMITACIÓN.....	21
CAPITULO II.	23
MARCO TEORICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.2. BASES TEÓRICAS.....	32
2.2.1. Pavimentos	32
2.2.2. Pavimentos flexibles.....	33
2.2.2.1. Objetivos y funciones del pavimento flexible	34
2.2.2.2. Partes de un pavimento flexible.....	35
2.2.2.3. Mecanismos de falla del pavimento flexibles.....	37
2.2.2.4. Evaluación de pavimentos	38
2.2.3. Serviciabilidad de los pavimentos	38
2.2.4. Índice de rugosidad del pavimento	41
2.2.4.1. Índice internacional de rugosidad (IRI)	42
2.2.4.2. Factores que causan la rugosidad en la vía	42
2.2.4.3. Medición del IRI.....	44
2.2.4.4. Parámetros de índice de rugosidad internacional	47
2.2.5. Método del sistema Roadroid	50
2.2.5.1. IRI estimado (eIRI).....	52

2.2.5.2. IRI estimado (cIRI).....	53
2.2.6. Método de Nivel y mira.....	53
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	55
2.4. HIPÓTESIS	56
HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:	56
2.5. VARIABLES	56
2.5.1. Operacionalización de Variables	56
CAPITULO III.....	58
MÉTODO Y MATERIALES.....	58
3.1. PERSPECTIVA METODOLÓGICA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	58
3.1.1. Enfoque de la investigación.....	58
3.1.2. Tipo de investigación	59
3.1.3. Diseño de investigación.....	59
3.2. CONTEXTO, POBLACIÓN Y MUESTRA.....	60
3.2.1. Contexto	60
3.2.2. Población y muestra	62
3.3. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y RECURSOS EMPLEADOS EN LA INVESTIGACIÓN	64
3.3.1. Técnicas de investigación.....	64
3.3.2. Recursos empleados	65
3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	65
3.4.1. Índice de rugosidad de la carretera Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid	66
3.4.1.1. Actividades preliminares:	66
3.4.1.2. Recolección de datos:	68
3.4.1.3. Procesamiento y análisis de datos:.....	77
3.4.2. Índice de rugosidad de la carretera Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira:.....	80
3.4.2.1. Actividades preliminares	80
3.4.2.2. Recolección de datos:	82
3.4.2.3. Procesamiento y análisis de datos:.....	86
3.4.3. Análisis comparativo de los métodos y parámetros obtenidos en las evaluaciones empleando Roadroid y Nivel y mira.....	92
3.4.3.1. Similitud de IRI de ambos métodos Roadroid y Nivel y mira:	92
3.4.3.2. Coeficiente de correlación de resultados por ambos métodos:.....	93
3.4.3.3. Ecuaciones de regresión (Líneas de tendencia)	95
3.4.3.4. Análisis comparativo del eIRI y IRI en toda la extensión de la vía.....	96
3.4.4. Proponer medidas como alternativas para mejorar la serviciabilidad vial	97
3.4.4.1. Índice de serviciabilidad (PSI).....	97
3.4.4.2. Medidas de conservación vial.....	99
3.4.5. Análisis de Datos	99
CAPITULO IV.....	100
RESULTADOS.....	100

4.1. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA PE-3N HUARAZ – CARHUAZ, EMPLEANDO EL APLICATIVO ROADROID	100
4.1.1. Índice de rugosidad internacional (eIRI) de la carretera Huaraz – Carhuaz, carril derecho empleando la app Roadroid.....	101
4.1.2. Índice de rugosidad internacional (eIRI) de la carretera Huaraz – Carhuaz, carril izquierdo empleando la app Roadroid.	104
4.1.3. Índice de rugosidad internacional (eIRI) general de la carretera Huaraz – Carhuaz, empleando la app Roadroid.....	107
4.2. ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA PE-3N HUARAZ- CARHUAZ, EMPLEANDO EL MÉTODO NIVEL Y MIRA	107
4.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS EMPLEADOS (ROADROID Y NIVEL Y MIRA)	111
4.3.1. Similitud de porcentajes de resultados por ambos métodos	111
4.3.2. Coeficiente de correlación de resultados por ambos métodos.....	114
4.3.3. Ecuaciones de regresión de compatibilidad.....	115
4.3.4. IRIs finales por ambos métodos	118
4.4. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VIAL	122
4.4.1. Análisis del índice de serviciabilidad presente (PSI)	122
4.4.2. Medidas correctivas para conservación de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz.....	126
4.5. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	129
4.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	132
CONCLUSIONES.....	135
RECOMENDACIONES.....	137
ANEXOS	147

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Factores justificantes	21
Tabla 2 Calificación de la serviciabilidad de los pavimentos	39
Tabla 3 Valores de PSI y calificación de serviciabilidad.....	40
Tabla 4 Rugosidad Inicial IRI m/km según tipo de carretera con carpeta asfáltica en caliente.	49
Tabla 5 Condición vial según la rugosidad	50
Tabla 6 Valores de Roadroid para determinar las condiciones del pavimento	51
Tabla 7 Operacionalización de variables.	57
Tabla 8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	64
Tabla 9 Formato de datos obtenidos con el Roadroid.....	75
Tabla 10 Formato excel de datos recolectados de la App Roadroid de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril derecho), sin singularidades.	77
Tabla 11 Formato excel de datos recolectados de la App Roadroid de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril izquierdo), sin singularidades.....	78
Tabla 12 Leyenda de condición de carretera.....	80
Tabla 13 Instrumento de recolección de datos por el método Nivel y mira	81
Tabla 14 Datos obtenidos en los primeros 30 puntos de muestra de la recolección de datos por el método Nivel y mira.	85
Tabla 15 Datos IRI generados con el software ProVAL 3.61.....	91
Tabla 16 Parámetros de información empleada para la interpretación de resultados de la regularidad superficial.	92
Tabla 17 Parámetros de información empleada para la interpretación de resultados IRI.	92
Tabla 18 Porcentaje de similitud de IRI por ambos métodos en los primeros Km del tramo seleccionado.....	93
Tabla 19 Parámetros de análisis en coeficiente de Pearson entre dos variables	95
Tabla 20 Parámetros de análisis en coeficiente de Spearman entre dos variables	95
Tabla 21 IRI calculado para tramos restantes (ejemplo del km 580+000 al 582+000)	96
Tabla 22 Cálculo del Índice de serviciabilidad presente (PSI), Tramo 580+000 al 582+000)	98
Tabla 23 Valores de PSI para el análisis de la serviciabilidad vial.....	98

Tabla 24 eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril derecho).....	102
Tabla 25 eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril derecho), según tramos.....	103
Tabla 26 eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril izquierdo).....	105
Tabla 27 eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril izquierdo), según tramos.....	106
Tabla 28 eIRI promedio por cada carril de la vía Huaraz-Carhuaz.	107
Tabla 29 IRI promedio final del tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.	110
Tabla 30 Porcentaje de similitud de resultados IRI de ambos métodos tramo evaluado Km 600+500 al 600+820.....	112
Tabla 31 Correlación mediante el coeficiente de Pearson de resultados eIRI e IRI114	
Tabla 32 Correlación mediante el coeficiente de Pearson de resultados eIRI y IRI114	
Tabla 33 Valores obtenidos de las ecuaciones de las líneas de tendencia.	117
Tabla 34 eIRI y IRI hallados por tramos del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.	120
Tabla 35 eIRI y IRI hallados por tramos del carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz.	121
Tabla 36 eIRI y IRI hallados en ambos carriles de la carretera Huaraz-Carhuaz. ..	121
Tabla 37 PSI según el eIRI y IRI hallados por tramos del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	124
Tabla 38 PSI según el eIRI y IRI hallados por tramos del carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	125
Tabla 39 PSI según el eIRI y IRI hallados en ambos carriles de la carretera Huaraz-Carhuaz.	126
Tabla 40 Medidas correctivas para la conservación de la vía Huaraz-Carhuaz.....	127

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Carpeta asfáltica, base y sub-base del pavimento flexible	33
Figura 2 Corte de carpeta asfáltica del pavimento flexible.....	34
Figura 3 Partes de la estructura de un pavimento flexible	37
Figura 4 Comparativa entre rugosidad y textura.....	42
Figura 5 Variación de bombeo a lo largo de una curva de la vía.....	44
Figura 6 Escala del IRI.....	46
Figura 7 Relación de los valores y características de circulación del IRI.....	47
Figura 8 Escala de rugosidad IRI (m/km).....	48
Figura 9 Aplicación Roadroid para Smartphone.....	51
Figura 10 Medición del perfil de la carretera empleando Nivel y mira.....	54
Figura 11 Icono del programa ProVal.....	54
Figura 12 Esquema del diseño de investigación	60
Figura 13 Carretera Huaraz – Carhuaz.	61
Figura 14 Punto final de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	62
Figura 15 Carretera Huaraz - Carhuaz	63
Figura 16 Carretera Huaraz – Carhuaz (Inicio-fin).....	66
Figura 17 Aplicación Roadroid.....	67
Figura 18 Vehículo particular- Yaris Toyota.....	68
Figura 19 Punto inicial de partida; intersección de la Av. Centenario y la Av. Willcahuain Km 580+000 de la Red Vial Nacional PE-3N.....	69
Figura 20 Mapa vial provincial del recorrido de estudio.....	69
Figura 21 Licencia de la aplicación Roadroid en Android	70
Figura 22 Instalación de sujetador de smarthphone en el parabrisas.....	70
Figura 23 Configuración general y data, media dentro de la app Roadroid	71
Figura 24 Realizando la configuración dentro de la app Roadroid.....	71
Figura 25 Realizando la calibración del smarthphone.	72
Figura 26 Inicio del ensayo de recolección de datos IRI con el App Roadroid.....	72
Figura 27 Realizando el ensayo de recolección de datos IRI con el App Roadroid, carretera Huaraz-Carhuaz.....	73
Figura 28 Carga de datos de la app al sistema roadroid.....	74
Figura 29 Importación de datos recolectados con la App Roadroid cada 100 m.	75

Figura 30 Datos descargados del Roadroid, para el ensayo realizado en el carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz	76
Figura 31 Datos descargados del Roadroid, para el ensayo realizado en el carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	76
Figura 32 Equipos Nivel y mira para realizar las mediciones	82
Figura 33 Medidas de seguridad vial para la toma de datos	83
Figura 34 Obtención de datos con el método de Nivel de ingeniero y mira.....	84
Figura 35 Archivo en formato de texto elaborado para el programa ProVal lo reconozca.....	86
Figura 36 Software ProVAL 3.61	87
Figura 37 Importación del archivo ERD en el software ProVAL, elaborado para el caso.....	88
Figura 38 Cálculo del IRI del tramo estudiado en el programa ProVAL.	89
Figura 39 Importación de datos IRI generados y calculados del tramo estudiado en el software ProVAL.	90
Figura 40 Datos insertados en el software IBM SPSS para realizar los cálculos de correlación Pearson y Spearman.	94
Figura 41 eIRI hallados empleado el método (app Roadroid) en la carretera Huaraz-Carhuaz (carril derecho).....	101
Figura 42 eIRI hallados empleado el método (app Roadroid) en la carretera Huaraz-Carhuaz (carril izquierdo)	104
Figura 43 Perfil del tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	108
Figura 44 IRI generados en el tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz	109
Figura 45 IRI generados cada 5 metros en el tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	109
Figura 46 Gráfico comparativo de resultados eIRI (método Roadroid) y IRI (método Nivel y mira) en el tramo Km 600+500 al 600+820.....	113
Figura 47 Líneas de tendencia y ecuaciones de regresión lineal, logarítmica y exponencial de los eIRI y IRI en el tramo Km 600+500 al 600+820.	115
Figura 48 Gráfico comparativo del IRI hallado por ambos métodos en el carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz	119

Figura 49 Gráfico comparativo del IRI hallado por ambos métodos en el carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	119
Figura 50 Gráfico comparativo del PSI hallado según el IRI (ambos métodos) en el carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.....	123
Figura 51 Gráfico comparativo del PSI hallado según el IRI (ambos métodos) en el carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz	123

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo determinar el índice de rugosidad de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método de Nivel y mira, y el aplicativo Roadroid con smartphone, para mejorar la serviciabilidad vial. Donde dentro de la metodología, tiene un enfoque cuantitativo, de tipo según su orientación aplicada, de tipo de diseño no experimental, transversal, con una población y muestra no probabilística (estudio de caso), seleccionado como es la carretera Huaraz-Carhuaz, con una longitud de 31 km en su extensión estudiada. Respecto al procedimiento se aplican dos métodos ya mencionados para la recolección del IRI, con esto la realización del análisis comparativo y consecuentemente la propuesta de medidas de conservación. Con relación a los resultados, al aplicar el método Roadroid, se obtuvo como eIRI 3.34 m/km y 3.37 m/km como promedio final para el carril derecho e izquierdo respectivamente; además, empleando el método de Nivel y mira, teniendo en consideración el tramo de 320 metros seleccionado, responde a un IRI de 6.87 m/km; así también, se muestran que existe un 95.77% de similitud en función a los resultados hallados, con una correlación de Pearson y Spearman de 0.954 y 0.929 respectivamente; donde la línea de tendencia es lineal y en resumen, el eIRI en promedio de la vía resulta 3.36 m/km y el IRI en promedio 3.29 m/km ; finalmente, el índice de serviciabilidad de la vía Huaraz-Carhuaz (Km 580+000 al 611+000) mayor según el IRI hallado se registra en el carril derecho con 2.82, y el menor PSI según el IRI hallado se registra en el carril izquierdo con 2.77 y el planteamiento de actividades periódicas para la conservación. Se concluye que, el eIRI y IRI hallados responden a una condición satisfactoria con un PSI de transitabilidad regular.

Palabras Clave: Índice de rugosidad internacional, aplicativo Roadroid, índice de serviciabilidad, método de Nivel y mira.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to determine the roughness index of the PE-3N Huaraz-Carhuaz highway, using the level and sight method, and the Roadroid smartphone application, to improve road serviceability. Where within the methodology, it has a quantitative approach, of the type according to its applied orientation, of the type of non-experimental, cross-sectional design, with a population and non-probabilistic sample (case study), selected as is the Huaraz-Carhuaz highway, with a length of 31 km in its studied extension. Regarding the procedure, two methods already mentioned are applied for the collection of the IRI, with this the realization of the comparative analysis and consequently the proposal of conservation measures. Regarding the results, when applying the Roadroid method, eIRI was obtained as 3.34 m/km and 3.37 m/km as final average for the right and left runner respectively; In addition, using the level and sight method, taking into account the selected 320-meter section, it responds to an IRI of 6.87 m/km; likewise, it is shown that there is a 95.77% similarity based on the results found, with a Pearson and Spearman correlation of 0.954 and 0.929 respectively; where the trend line is linear and in summary, the average eIRI of the road is 3.36 m/km and the average IRI 3.29 m/km; finally, the serviceability index of the Huaraz-Carhuaz road (Km 580+000 to 611+000) higher according to the IRI found is registered in the right corridor with 2.82, and the lowest PSI according to the IRI found is registered in the left corridor with 2.77 and the approach of periodic activities for conservation. It is concluded that the eIRI and IRI found respond to a satisfactory condition with a PSI of regular trafficability.

Key Words: International roughness index, Roadroid Application, serviceability index, level and staff method.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación presente aborda el estudio del índice de rugosidad internacional empleando dos métodos, uno el método aceptado por normativa “Nivel y mira” y el otro método actualizado y tecnológico “App Roadroid”, contando con estos resultados se presente conocer mediante análisis comparativo mayores resultados y sumado a esto, el índice de serviciabilidad por tramos seleccionados para su posterior planteamiento de medidas alternas de conservación de la carretera Huaraz - Carhuaz. Esta investigación es relevante porque se pretende absolver el problema planteado, además, de obtener resultados, conclusiones y recomendaciones relevantes como aporte y con fines de ampliar el corpus teórico del tema en la línea de transportes. Esta investigación es el primero en realizarse en esta vía, la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, el cual es parte de la red vial nacional, entonces, nos permite profundizar la problemática y su solución alterna con los aportes de uso por entidades públicas o privadas. Finalmente, la investigación se divide en cuatro partes, el primer capítulo referido al planteamiento de la investigación, el segundo, en relación al marco teórico, el tercero, en función al marco metodológico, y el cuarto y último al marco de resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidos, además, de los diversos anexos que son pieza fundamental para la finalización del presente.

CAPITULO I.

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento de la problemática

Las carreteras de diferentes estructuras sufren el deterioro creciente entre su condición a lo largo de su vida útil; lo que trae como consecuencia principal, la mayor generación de inversión en mantenimiento, malestar entre los conductores, mayores dificultades en el transporte y el mayor tráfico. Lo anterior, representando un problema interpuesto periódicamente entre la ingeniería de transporte en las diferentes vías existentes.

Internacionalmente, el problema de las condiciones del pavimento mostrado desde la óptica de la rugosidad del pavimento, lo experimentan los conductores de vehículos y los pasajeros; dentro de esto se ha podido observar, grietas por fatiga, surcos en la superficie, calidad de desplazamiento y resistencia al deslizamiento como indicadores de desempeño del pavimento (Mohammed, 2015). Por otro lado, hoy en un mundo con avances tecnológicos y digitales, nos permiten contar con herramientas que nos permitan valorar la uniformidad superficial de los pavimentos; pero se puede detectar otro problema en el desconocimiento de estas nuevas tecnologías para evaluar pavimentos.

Dentro de este problema, cabe mencionar que las evaluaciones de los pavimentos son necesarias para obtener información relevante, y de esta manera generar una mejora tanto en el diseño y la gestión de la infraestructura, permitiendo generar actividades de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción (Badilla, 2014). Esto ayudaría a minimizar los diversos problemas sobre las condiciones deplorables que pueden hallarse en los diferentes tipos de pavimentos.

A Nivel nacional, es conocido que se tiene una gran afectación en las superficies de los pavimentos en general, repercutiendo el tránsito vehicular negativamente; y a esto se suma la poca importancia del tratamiento y mitigación del problema, tanto en la intervención de mantenimientos rutinarios y/o periódicos eficientes (Porrás, 2019). Las causas, mayormente están relacionados a diseños viales incorrectos, aumento de tráfico, materiales de baja calidad y diversos motivos deducibles bajo una evaluación del pavimento de forma exhaustiva. En tanto, los efectos representan el problema presente, se hallan diversas patologías en las vías,

rugosidad inestable, Niveles bajos de serviciabilidad, accidentes de tránsito y malestar en los conductores. En síntesis, el problema representa un foco de mitigar en emergencia donde se busca generar la mejor serviciabilidad vial a los usuarios.

En el departamento de Ancash, las vías no son ajenas al problema mencionado, el mal estado de las carreteras y diferentes vías demuestran las diversas fallas en las superficies. Es decir, se puede deducir que, requieren una evaluación y posteriormente una intervención en mecanismos de mantenimiento o rehabilitación. Por ejemplo, se puede mencionar a la carretera tramo Huaraz – Conococha, la cual se encuentra en estados paupérrimos respecto a su condición vial, siendo este una vía longitudinal importante, perteneciente a la red vial nacional al igual que la carretera Huaraz – Carhuaz (Grados, 2022).

La carretera Huaraz – Carhuaz, es una vía fundamental dentro del departamento de Ancash, esta vía conecta dos provincias dentro del valle del callejón de Huaylas. Respecto a su estado situación, se puede mencionar que su condición no es la más óptima, ha sido indicada como una vía con bajos índices de serviciabilidad, por las condiciones, patologías como grietas, deformaciones, baches y en algunas zonas pequeñas erosiones de la superficie del pavimento; y diversas fallas por estudiar halladas en la actualidad. Los diversos tramos de esta vía nacional, muestran la necesidad de intervenciones bajo un estudio de su condición; asimismo, demuestran un alto grado de rugosidad desfavorable para los usuarios; donde los más afectados son los conductores y sus vehículos. Entonces, se enfoca esta vía como una de las de mayor demanda vehicular en el valle del departamento, con transporte interprovincial y sobre todo turístico.

Conociendo el problema que nos aqueja a todos los usuarios de las vías de tránsito, el presente planteamiento, realiza un estudio de determinación del índice de rugosidad internacional del pavimento flexible de la carretera Huaraz – Carhuaz; por la relevancia que representa esta infraestructura a Nivel departamental. Inicialmente se buscará conocer el índice de rugosidad internacional de la vía de doble carril; para esto, se emplearon dos métodos; uno tecnológico como la empleabilidad de una aplicación en teléfonos inteligentes como: Roadroid; y el otro método aceptado aplicable como la de Nivel y mira, las cuales se prestan para realizar un ensayo de medición del índice de rugosidad de la vía mencionada. Posteriormente, para ampliar los conocimientos de la aplicación de estos métodos, se pretende realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos mediante los métodos mencionados, además de, la recolección, procesamiento y parámetros obtenidos por cada una de estas. Finalmente, se presentan medidas o alternativas de conservación para brindar soluciones al problema planteado, esto como aporte a la investigación y con fines de brindar facilidades a los entes encargados y cercanos a su intervención.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el índice de rugosidad de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método de Nivel y mira, y el aplicativo Roadroid con smartphone, para mejorar la serviciabilidad vial, año 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- 1) ¿Cuál es el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone?
- 2) ¿Cuál es el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira?
- 3) ¿Existe diferencias comparativamente dentro de los métodos aplicados y parámetros resultantes obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz?
- 4) ¿Qué medidas en actividades alternativas mejoran la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el índice de rugosidad de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método de Nivel y mira, y el aplicativo Roadroid con smartphone, para mejorar la serviciabilidad vial, año 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone.
- 2) Determinar el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira.
- 3) Realizar el análisis comparativo de los métodos aplicados y parámetros obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz.
- 4) Proponer actividades alternativas para mejorar la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz.

1.4. Justificación

Para sintetizar los fundamentos e importancia de la realización de la investigación planificada; en la Tabla 1, se detallan factores justificantes con sus respectivos fundamentos.

Tabla 1*Factores justificantes*

Tipo de justificación	Fundamentos
Justificación práctica	Se fundamenta en el factor práctico con la búsqueda de la absolución al problema, en este caso, por lo redactado dentro del planteamiento, donde se ha identificado el problema de la condición de serviciabilidad decreciente. Entonces, la investigación se enfoca en encontrar argumentos con fines de mitigar el problema hallado o problema inminente.
Justificación teórica	La investigación se fundamenta con el aporte de dos métodos de evaluación de índice de rugosidad internacional de los pavimentos en general, con la aplicación de la app como Roadroid como primer método y el segundo el método de Nivel y mira. Este estudio ampliará el corpus teórico de las diversas investigaciones a futuro a realizarse en relación a las variables implicadas y nuevas tecnologías empleadas.
Justificación metodológica	Se fundamenta con metodologías poco empleadas con fines de mejorar resultados respecto al IRI de pavimentos flexibles y nuevas formas de recolección de información aplicando y descargando de bases algorítmicas subidas a la web a partir de la utilización de la app Roadroid. Por otro lado, la aplicación del método Nivel y mira, genera una justificación normativa y su procedimiento se hace fiable, porque es un método aceptado para medir el IRI.
Justificación social	La obtención de resultados, conclusiones y recomendación son el fundamento social principal, porque van a beneficiar a los usuarios principales y secundarios de la vía. Esto, a partir del estado de deterioro general de la carretera, así como las instancias necesarias para brindarle solución al problema. Además, esta información podrá ser de utilidad por parte de las entidades para realizar un análisis diverso para el replanteamiento de acciones de mejora de la vía.

1.5. Delimitación

Las delimitaciones de la investigación proyectada se resumen en los siguientes puntos:

- La carretera Huaraz – Carhuaz, es la vía principal seleccionada, la cual pertenece a red vial nacional; utilizada por los usuarios a doble vía, la cual será parte del estudio con un punto inicial en el cruce de la avenida Centenario y la avenida Confraternidad Internacional Oeste; y como punto final el ingreso a la ciudad de Carhuaz; delimitándose así el recorrido y longitud del estudio.
- Para la medición del índice de rugosidad internacional, se emplearán únicamente dos métodos: Nivel y mira, y el Roadroid, los cuales tienen procedimientos distintos de aplicación, forma de utilización, recolección de datos y procesamiento de datos.
- El estudio se realizará en horarios donde se pueda transitar libremente, es decir cuando se disponga de tráficos menores en toda la longitud de la carretera.
- El estudio se realizará en una temporalidad en relación de la aprobación del plan de tesis y donde se ha ejecutado en el mes de octubre del 2022.
- El estudio al realizarse con un vehículo como herramienta principal, esta no pretende obstaculizar el tránsito y tampoco ocasionar algún otro tipo de imprevisto al flujo vehicular; para lo cual no se requiere de algún plan adicional para llevar a cabo la investigación.
- En este caso no se pretende emplear el ensayo por el rugosímetro de Merlín, ya que se delimita como un estudio que ha identificado necesario usar nuevas metodologías tecnológicas.
- El estudio del IRI empleando el método del Nivel y mira será realizada en una sección crítica de la carretera como muestra, planteando alrededor de 320 metros para la experimentación en campo ejecutada.

CAPITULO II.

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

Surbakti (2020), desarrollo el artículo científico titulado: “*Comparison of road inequality values using roughometer III and roadroid applications*”; donde se menciona que las carreteras son fundamentales en el desarrollo de una zona, donde la seguridad y el confort de conducción son una medida de la construcción de carreteras. Podemos comprobar la construcción de carreteras obteniendo un valor IRI en un segmento de carretera. El IRI (Índice Internacional de Rugosidad) es el índice de rugosidad que se obtiene con mayor frecuencia a partir de los perfiles longitudinales

de las carreteras. Las aplicaciones Roughometer III y Roadroid son los peajes para recopilar datos IRI. Roughometer III tiene más precisión que Roadroid, pero Roughometer III es más caro y más complejo que Roadroid. Este estudio trata de hacer una comparación de los valores de IRI y su correlación entre el Roughometer III y Roadroid. Los resultados muestran que la comparación de los valores del IRI Roughometer III y las aplicaciones Roadroid es ligeramente diferente. El análisis de correlación lineal de los valores de IRI en Roughometer III y los valores de eIRI en Roadroid es $IRI = 0.8999eIRI + 0.5786$ con un Nivel de correlación de $= 0.8391$.

Mohammed (2015), desarrolló la tesis titulada: “*Pavement performance measures using android-based smartphone application*”. El objetivo de la tesis es investigar la rugosidad del pavimento para mejorar el rendimiento, utilizando la tecnología de teléfonos inteligentes basada en Android. Dentro del método se desarrolló con el fin de obtener la condición de la superficie del pavimento se toma un levantamiento para la evaluación del pavimento con la combinación de un sensor moderno tecnología con la ayuda de un teléfono inteligente Android. Los datos sobre el rendimiento de en servicio flexible y rígido se recogieron las aceras de la ciudad de Hyderabad. En el estudio, las principales angustias fueron identificadas a partir de los tramos de carretera seleccionados. Luego se desarrollaron modelos de regresión utilizando el paquete SPSS (paquetes estadísticos para ciencias sociales). En el estudio dos se seleccionaron tramos de 6 y 20 km de longitud cada uno. Once conjuntos de datos ya estaban disponibles de estudios previos y se recolectó un juego adicional durante este estudio. Se desarrollaron modelos para la progresión de agrietamiento, crecimiento de deflexión, bache modelo de crecimiento de progresión y rugosidad. Los resultados obtenidos de los estudios de rugosidad de la Red Vial General el dispositivo registró una medida de rugosidad IRI en un intervalo de tiempo de un segundo, como

opuesto a la distancia basada. A todo esto, se incluye se expone el Nivel bajo excedido respecto al detalle en cuento a los datos IQL-3/4, donde, los resultados expuestos resultan de un promedio manual en una extensión de un kilómetro; así también, el IRI promedio en toda la extensión de la vía es semejante en función a las carreteras severas.

Nacionales

Chambilla y Ramos (2021) ejecutó la investigación con el objetivo general de la investigación de realizar la evaluación respectiva de una vía con estructura flexible de la avenida Simón Bolívar de Puno, aplicando dos métodos, IRI-Calc-Free y el método de Rugosímetro de Merlín. Dentro de la metodología, se resume en concordancia a una investigación de tipología no experimental respecto a diseño, además, según su orientación como aplicada, y en relación a su enfoque de tipo cuantitativo; donde la población está representada por la av. Simón Bolívar de la ciudad de Puno, con una extensión de carriles izquierda a derecha con una extensión de 3.20 kilómetros; además, los según cada método de tuvo 32 unidades cada 400 ml para el método Merlín y 6.4 kilómetros entre los dos carriles. En relación a los resultados, se obtuvo un IRI de 3.28 calificado dentro del estado regular al aplicarse el método de Rugosímetro de Merlín en el primer carril; y respecto al según carril, un IRI de 3.51 calificado dentro de un estado regular; asimismo, al emplearse el método del aplicativo IRI-Calc-Free, resultaron con un IRI 3.85 (Calificado como regular) y 4.21 (calificado como malo) en relación al primer y segundo carril respectivamente. Respecto a las conclusiones, al emplearse los métodos, tanto como del aplicativo IRI-Calc-Free y Rugosímetro de Merlín, lo IRI hallados guardan semejanza y están relacionadas a la recolección y procesamiento de datos por cada método.

Espinoza y Pocco (2021); realizó la investigación titulada “*Evaluación del estado de serviciabilidad de pavimento rígido para mantenimiento vial utilizando aplicación roadroid con Smartphone – Avenida Andahuaylas – Andahuaylas – Apurímac 2021*”. Es su tesis, se planteó como objetivo de desarrollo, determinar la serviciabilidad del estado de la vía con estructura rígida avenida Andahuaylas del distrito Andahuaylas, provincia Andahuaylas, empleando netamente el aplicativo Roadroid. Dentro de la metodología, se puede precisar que se caracteriza como una tesis de tipo según su naturaleza como aplicada, de diseño cuasi experimental; donde la población y muestra (no probabilística) estuvo representada por una extensión de 690 metros de longitud en ambos carriles de la avenida Andahuaylas, dentro de la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac. En relación a los resultados y conclusiones, están se puntualizan en que se obtuvieron valores cuantitativos, que en promedio resultan 0.65; 0.50 para el carril izquierdo y el para el carril derecho 0.79; Ahora, respecto al IRI resultando, esta se resuelve en 11.43 m/km en promedio por ambos carriles, el cual se califica dentro de un estado muy malo y este a su vez se encuentra en un estado desfasado de lo óptimo para su serviciabilidad correspondiente, lo cual el usuario es el principal afectado; entonces, se concluye que la vía en estudio requiere de una intervención inmediata, para recuperar la serviciabilidad correcta del estado de la vía con estructura rígida.

Manco (2020), desarrolló el estudio “*Análisis de la variabilidad del Índice de rugosidad internacional (IRI) de la carretera Baños del Inca – Llacanora, utilizando el equipo Merlín y la aplicación Roadroid para Smartphone*”. En la investigación se tuvo como objetivo de realizar un análisis comparativo del IRI obtenido empleando dos métodos como el del aplicativo Roadroid y el método de Rugosímetro de Merlín,

en este caso, empleados en la carretera Baños del Inca a Llacanora, calificada dentro de la clase CIV (Tercera categoría); adicionalmente, se halla el índice de serviciabilidad presente (PSI) de los diversos tramos de la carretera en mención. Dentro del método y materiales, para el caso, se presenta como cuantitativa, aplicativa y cuasiexperimental, donde la metodología, prosiguió un proceso desde la inspección visual, empleabilidad del rugosímetro de merlín para medir la regularidad, por un lado, y por otro, la empleabilidad de la app Roadroid con smarthphone; para llevarlo a cabo dentro de muestras con longitudes de 400 metros dentro de la extensión de la carretera. Entonces, dentro de los resultados, se puede mencionar que el IRI hallado resultan entre IRIp (1.94 m/km), eIRI (2.40 m/km) y PSI (3.51: transitabilidad buena) para el carril derecho; y IRIp (2.34 m/km), eIRI (2.73 m/km) y PSI (3.26: transitabilidad buena) para el carril izquierdo; además, de lo expuesto, realizando un análisis comparativo, estos tienen oscilaciones de 0.00% a 156.95% con coeficientes de determinación (R^2) entre 0.2276 para el carril derecho y 0.4044 para el carril izquierdo, lo que resulta una correlación positiva baja en general.

López (2019), desarrolló la investigación “*Comparación del índice de rugosidad internacional utilizando la aplicación Roadroid y el equipo Rooga en el pavimento, desde el puente Cunas hasta el Puente Chupuro-Chupaca al año 2018*”. Donde tuvo como objetivo general con un enfoque de realización de análisis comparativo de los resultados hallados sobre el IRI, empleando métodos como de equipo Rooga (equipo de clase 3 y generador de resultados confiables y rápidos) y el método del aplicativo Roadroid como un método innovador contemporáneo; es decir, la investigación pretende generalmente, comparar datos confiables con las del aplicativo moderno para verificar su efectividad y de esta manera concluir con

resultados que generen confiabilidad de la aplicación de este. Dentro de la metodología, se denota como cuantitativa, con orientación aplicada y diseño experimental; además, la población y muestra consta de 22 km de vía dentro de la provincia de Chupaca, con una iniciación en puente Cunas y finalidad en el puente Chupuro; donde la aplicación del primer método se procedió empleando el aplicativo Roadroid y sujetado sobre el parabrisas y recorriendo el tramo se realiza las mediciones correspondientes; por otro lado, el segundo método, el uso de una camioneta y donde el acelerómetro Rooga se instala en la rueda para las mediciones correspondientes. Correspondiente a los resultados, se halló que el Rooga, inicialmente tiene 77.64% de similitud y por tanto representa confiabilidad; respecto a los resultados obtenidos por la aplicación del Roadroid, resuelve que la vía en estudio se encuentra en el margen de un Nivel bueno; además, se halla con el primer método un IRI de 2.52 m/km en el tramo seleccionado, ubicándose en un estado de condición satisfactorio; en concordancia de aplicación de resultados IRI se resuelve también que se presentan un porcentaje de 53.25% y 35.65% sobre el Nivel de similitud en relación al sentido norte a sur y sur a norte respectivamente, donde finalmente se resume que no son comparables por tener una baja relación dentro del análisis de los resultados comparados.

Sánchez y Lloclla (2019); desarrolló la investigación que tiene por nombre *“Análisis comparativo del índice de rugosidad internacional del pavimento de la av. la cultura de la ciudad del cusco mediante el aplicativo para smartphone roadroid, rugosímetro electrónico bump integrator b1-100a y rugosímetro de Merlín”*. Donde su investigación tuvo como objetivo general, realizar un análisis comparativo de resultados respecto al IRI obtenidos empleando tres métodos; primer método, el

rugosímetro de Merlín, segundo método: aplicativo Roadroid empleado con smarthphone, y el tercero: rugosímetro electrónico denominado Bump Integrator B1-100a; además, de incluirse como adición a la investigación, el cálculo del ratio de serviciabilidad presente (PSR) en avenida La cultura de la ciudad del Cusco, entre el tramo desde la plaza Limacpampa y punto final de la vía el paradero control. Respecto al método, el estudio se representa bajo un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, diseño no experimental y método hipotético deductivo; respecto a la población y muestra es la vía mencionada, en donde, los carriles de subida y bajada hacen de objeto de estudio para aplicar los tres métodos. Respecto a los resultados solventes obtenidos, estas se hallan 7.31 m/km(bajada) y 3.88 m/km(subida) en IRI para el método de rugosímetro de Merlín, 6.75 m/km(bajada) y 3.98 m/km (subida) aplicando el método de rugosímetro Bump Integrator y 6.79 m/km (bajada) y 3.04 m/km(subida) al aplicar el método del aplicativo Roadroid; donde se puede observar que el carril de bajada se halla en un estado más malo a comparación de el de subida, los cuales dentro de los parámetros proporcionados por la norma NTP CE 0.10 Pavimentos urbanos, le dan un valor máximo permitido en IRI de 2.5 m/km para pavimentos flexibles. Finalmente, se concluye que, en la empleabilidad de los tres métodos mencionados, se genera un porcentaje de variación de 18.92% entre los resultados al emplear el rugosímetro electrónico Bump Integrator b1-100^a, rugosímetro de Merlín y aplicativo Roadroid en la Av. La Cultura de la ciudad de Cusco.

Almenara (2015), realizó un estudio titulado “*Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en Lima*” con la finalidad de medir la rugosidad con teléfonos inteligentes Roadroid, como alternativa alterna a las ya conocidas, considerando que estas son más económicas y técnicas

realizando su comparación con las ya normadas; donde respecto a lo económico representa una reducción de gastos en más del 80% sin tener en consideración los diversos beneficios extras como no requerir de mantenimiento o devaluación en el tiempo; además, respecto a lo técnico, la precisión se encuentra al margen del IRI calculado de clase 2. Respecto a la metodología, esta se resume en lo cuantitativo, aplicada, descriptiva, con un procesamiento en aplicación del aplicativo Roadroid, que genera a su vez reportes para realizar el procesamiento, desde informes y controles de regularidad de la vía, desde lo efectivo y didáctico; el cual desde su plataforma virtual puede generar los reportes que se solicite, dentro de los rangos de kilómetros desde un valor agregado. Así también, se evalúa la vía expresa donde se realiza el análisis comparativo de lo hallado respecto al IRI y su influencia en los diversos resultados en el tiempo y mantenimiento. En relación a los resultados hallados de toda la vía, el IRI hallado en esta vía da cumplimiento con la normativa peruana CE.010 que menciona como límite paramétrico a un total de 2.5 m/km, donde entonces, la variación de los resultados IRI se diferencia con un 2% de variación; en suma, se exponen que los mayores daños hallados se encuentran en los distritos de Miraflores y San Isidro realizando un comparativo con los distritos de Lince y Cercado de Lima. Finalmente, se concluye que la variación de velocidades se relaciona con la variación de índices de correlación entre muestras menores a 0.17 como factor.

Locales

Llana (2020) desarrolló una investigación titulada: “*Conservación y regularidad superficial de la carretera pavimentada PE-3N tramo Huaraz – Recuay Km 550+000 al Km 580+000, Ancash-2019*”; relacionada con la investigación planteada, la cual tuvo como objetivo relacionar la regularidad superficial y la

conservación de la vía, seleccionada para el caso, el tramo de la carretera de la vía departamental PE-3N, Huaraz-Recuay (Km 550+000 al Km 580+000). Para lo cual, el método se delimita dentro de un enfoque cuantitativo, de orientación aplicada y alcance descriptivo correlacional; el procedimiento se centró aplicar el método Nivel y mira para medir la regularidad superficial y el método del aplicativo Roadroid, donde los resultados se comparan con los parámetros mínimos y máximo del MTC, asimismo, con estos resultados se propuso lineamientos de conservación del pavimento como muestra. En función a los resultados encontrados, el Tramo I (Km 577+480 al Km580+000) se obtuvo un IRI de 5.95m/km, una condición funcional mala y la propuesta de conservación tipo Rehabilitación; en el Tramo II (Km563+000 al Km 577+480) se obtuvo un IRI de 2.86m/km, una condición funcional buena y propuestas para la conservación periódica; en el Tramo III (Km 550+000 al Km563+000) se obtuvo un IRI de 2.2m/km, una condición funcional Buena y propuestas para la conservación rutinaria y periódica. En relación a las conclusiones, la conservación de la vía y la regularidad superficial presentan una relación positiva.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimentos

Es la estructura vial definido como estructura destinada para el tránsito automotor, con características y parámetros normados y relacionados a un diseño en ingeniería; donde los principales elementos, son, por ejemplo, la calzada, berma y carriles, las que dan cumplimiento con normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Clasificación por demanda:

- **Autopista de primera clase:** son las vías que tienen como característica principal al IMDA mayor a 6000 vehículos/día, de calzadas divididas por medio de un separador central de 6.00 m; con carriles de 3.60 m de ancho como mínimo y de estructura pavimentada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).
- **Autopista de segunda clase:** son las vías que tienen como característica principal al IMDA entre 6000 y 4001 vehículos/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, donde cada calzada debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo y estará pavimentada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).
- **Carreteras de Primera clase:** son las vías que tienen como característica principal al IMDA entre 4000 y 2001 vehículos/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo y de rodadura pavimentada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).
- **Carreteras de segunda clase:** son las vías que tienen como característica principal al IMDA entre 2000 y 400 vehículos/día, con una calzada de dos carriles

de 3.30 m de ancho como mínimo y de rodadura pavimentada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

- **Carretera de Tercera clase:** son las vías que tienen como característica principal al IMDA menores a 400 vehículos/día, con una calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo y carriles de 2.50 m; la cual puede ser de pavimento o afirmado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

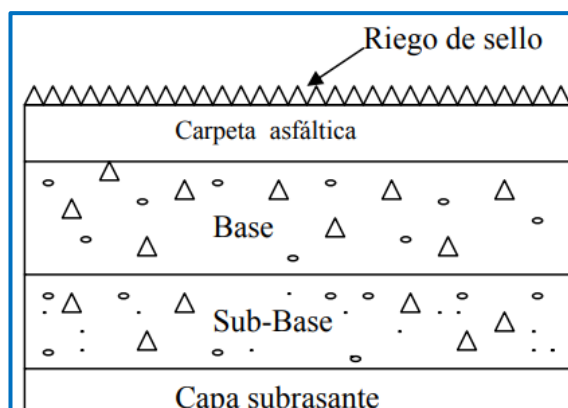
2.2.2. Pavimentos flexibles

Es la estructura con carpeta asfáltica proporcionada sobre la superficie de rodamiento; las cual brinda características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales ante la acción de cargas de los vehículos hacia las capas inferiores (Moreno, 2005). Desde otra definición, se puede mencionar que es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso con la adición de aditivos (Escobar & Huincho, 2017).

Dentro de la estructura del pavimento flexible, se encuentran las capas que se muestran en la Figura 1.

Figura 1

Carpeta asfáltica, base y subbase del pavimento flexible



Nota. Fuente: (Moreno, 2005).

Desde la realidad, el corte de la carpeta asfáltica se expondría como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Corte de carpeta asfáltica del pavimento flexible



Nota. Fuente: (Moreno, 2005).

2.2.2.1. Objetivos y funciones del pavimento flexible

Moreno (2005); menciona que, para satisfacer su funcionalidad del pavimento flexible, este tiene dos condiciones básicas:

- Ofrecer una buena y resistente superficie de rodamiento con la rugosidad necesaria para garantizar una buena fricción con la llanta de los vehículos y, con el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.
- Debe poseer la resistencia apropiada y las características mecánicas convenientes para soportar las cargas impuestas por el tránsito sin falla y con deformaciones que no sean permanentes y que garanticen un tráfico en buenas condiciones.

Los materiales que lo constituyen deben satisfacer en conjunto ciertas condiciones, como:

- Proporcionar una superficie uniforme que permita un fácil rodamiento.
- Tener adherencia con las ruedas de los vehículos.

- Tener resistencia al desgaste.
- Presentar resistencia para soportar las cargas de los vehículos y su contenido de capacidad para transmitirlos.
- Resistencia al intemperismo.
- Soportar los efectos del agua capilar y de inundación.

Además, dentro de las características fundamentales de un pavimento flexible se resumen en las siguientes:

- La deformabilidad
- El costo
- Los requerimientos de conservación
- La comodidad
- La resistencia estructural
- La durabilidad

Por otro lado, Gómez (2014) adiciona y señala que un pavimento flexible para cumplir correctamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos como: ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito, ser resistente ante los agentes de intemperismo, presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.

2.2.2.2. Partes de un pavimento flexible

- **Carpeta asfáltica:** es la superficie de rodamiento adecuada con textura y color conveniente a resistir los efectos abrasivos del tránsito; además, es una capa impermeable, constituyendo una protección para la base y colabora a la

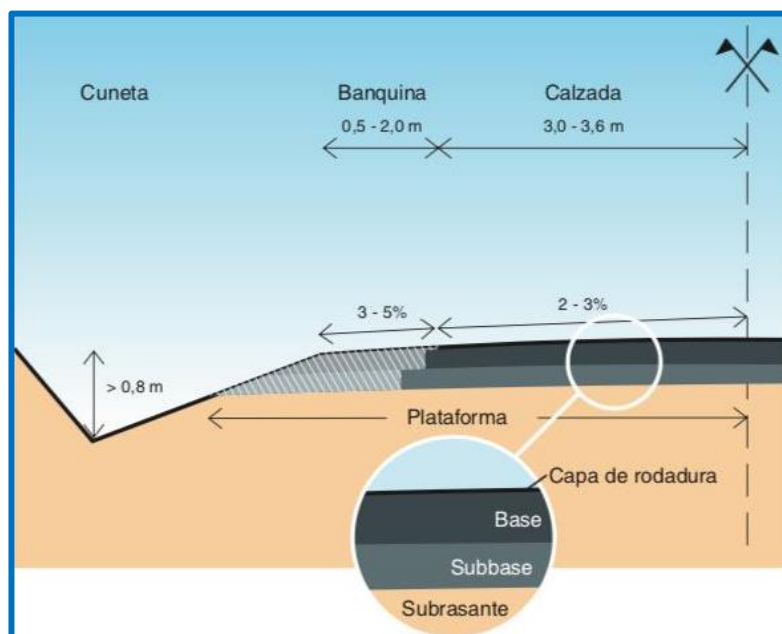
resistencia estructural del pavimento en el caso de concreto asfáltico (Paredes & Delgado, 2019).

- **Base:** es un elemento fundamental desde el punto de vista estructural, su función consiste en proporcionar un elemento resistente que transmitan a las capas inferiores, los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada (Paredes & Delgado, 2019).
- **Sub-base:** es el elemento importante empleado para disminuir el espesor del material de base (material más costoso); su función desde el punto de vista estructural es idéntico a la base (Paredes & Delgado, 2019).
- **Superficie de rodadura:** es la capa colocada sobre la base, tiene como objetivo proteger la estructura del pavimento, impermeabilizar la superficie, evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores (Paredes & Delgado, 2019).
- **Subrasante:** es la capa de terreno de una carretera diseñada, que soporta la estructura del pavimento y se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tráfico previsto (Paredes & Delgado, 2019).

Para exponer mejor las partes de la estructura de un pavimento flexible, se muestra la Figura 3.

Figura 3

Partes de la estructura de un pavimento flexible



Nota. Fuente: (BITAFAL, 2020).

2.2.2.3. Mecanismos de falla del pavimento flexibles

Según Ayala (2014), las fallas en los pavimentos flexibles se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: Deformaciones, agrietamientos, los defectos de superficie y los defectos de borde:

- Deformaciones (Depresiones, ahuellamientos, desplazamientos y hundimientos en el borde del pavimento).
- Agrietamientos (Piel de cocodrilo, fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras en bloque y fisuras en diagonal).

Desde el punto de vista de otro autor, están las de ahuellamiento en capas bituminosas, fisuras superficiales, ondulaciones, resistencia al deslizamiento, fisuras iniciadas en la base de la carpeta, desprendimiento, ahuellamiento en la sub rasante, fatiga térmica, y fisuramiento por baja temperatura (Minaya & Ordoñez, 2002).

2.2.2.4. Evaluación de pavimentos

Consiste en un diagnóstico mediante un informe en el cual se presenta el estado en el cual se halla la superficie de esta estructura, para de esta manera adoptar las medidas adecuadas para el mantenimiento y/o reparación, con lo cual se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos; con lo que la importancia de la evaluación se acrecienta y sea objetiva acorde al medio en que se encuentre (Paredes & Delgado, 2019).

La evaluación es importante porque nos permite conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie y posteriormente realizar correcciones para posteriormente brindar al usuario una serviciabilidad optima. También, puede optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores (Paredes & Delgado, 2019).

2.2.3. Serviciabilidad de los pavimentos

Es la percepción que tienen los usuarios del Nivel de servicio del pavimento; es por ello que debe ser medida para calificar la serviciabilidad (Paredes & Delgado, 2019).

El Índice de serviciabilidad presente es la comodidad de circulación al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece (Arriaga & Rico, 1998).

Respecto a la medición de la serviciabilidad de los pavimentos, también pueden ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa; esta ha sido representada en un índice, derivado

de los resultados de la prueba AASHTO, aquel que realiza la evaluación mediante una escala del 0 al 5, siendo 5 el valor para pavimentos con superficie perfecta y 0 para un pavimento con superficie en malas condiciones. En la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de la serviciabilidad según la norma AASHTO (Paredes & Delgado, 2019). Para entender mejor la calificación de la serviciabilidad de una vía se presenta la Tabla 2, para verificar la descripción de cada rango de calificación.

Tabla 2

Calificación de la serviciabilidad de los pavimentos

Calificación		Descripción
Númerica	Verbal	
5.0 – 4.0	Muy buena	Sólo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en su categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos. Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los “Muy buenos”, entregan un manejo de primera clase y muestran un poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamientos y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
4.0 – 3.0	Buena	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
3.0 – 2.0	Regular	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas de escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.
1.0 – 0.0	Muy mala	

Nota. Fuente: (Paredes & Delgado, 2019).

La serviciabilidad definida por el PSI es la condición de una superficie de pavimento a fin de suministrar a los usuarios un manejo seguro y cómodo, donde su

rango se encuentra de 0 a 5, donde el valor de 5 es de mejor comodidad alta teóricamente y por el contrario un valor de 0 refleja el peor.

La serviciabilidad representa subjetivamente la calificación del pavimento, el cual se define como parámetros medibles (índice de perfil, índice de rugosidad internacional, coeficiente de fricción, distancias de frenado, visibilidad, etc.). Para exponer valores y calificación de serviciabilidad, se presenta la Tabla 3, donde se explica los rangos.

Tabla 3

Valores de PSI y calificación de serviciabilidad

Valores de PSI y calificación de la serviciabilidad	
PSI	Calificación
(0.0)	Intransitable
(0.1 – 1.0)	Muy malo
(1.1 – 2.0)	Malo
(2.1 – 3.0)	Regular
(3.1 – 4.0)	Bueno
(4.1 – 4.9)	Muy bueno
(5.0)	Excelente

Nota. Fuente: NTP CE-0.10

El PSI, oscilará de 0 (carretera imposible de transitar) a 5 (carretera perfecta), dependiendo del resultado de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$PSI = \frac{5.0}{\exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}$$

Donde:

IRI = Índice de rugosidad internacional

PSI = Índice de serviciabilidad presente

2.2.4. Índice de rugosidad del pavimento

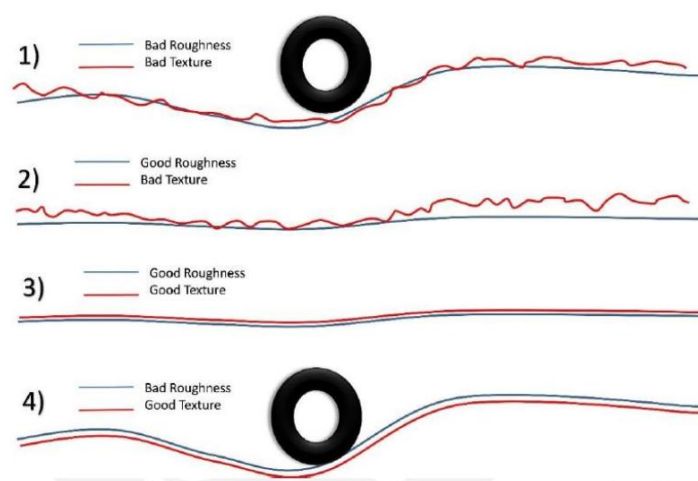
La rugosidad del pavimento es un fenómeno experimentado por el pasajero y el conductor de un vehículo. De acuerdo con la definición de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM), “la rugosidad son las desviaciones de la superficie de un pavimento de un plan verdadero una superficie con característica dimensiones que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de conducción, las cargas dinámicas y el drenaje, para ejemplo, perfil longitudinal, perfil transversal y talud transversal”. La rugosidad es un indicador importante de la comodidad y seguridad de la conducción en pavimento. Es un indicador de condición. Eso debe ser cuidadosamente considerado al evaluar pavimentos primarios. Al mismo tiempo, el uso de mediciones de rugosidad juega un papel crítico en el pavimento sistema de gestión. Hay muchos dispositivos enormes que se utilizan para la evaluación de la rugosidad.

Según Arriaga y Rico (1998), define que la rugosidad son las irregularidades en la superficie del pavimento que afecta adversamente a la calidad de rodado, costo de operación del vehículo y seguridad; esto significa que, la rugosidad tiene el mayor efecto en la evolución de los usuarios que califican la calidad de rodado.

Para entender mejor la diferencia entre la rugosidad y la textura, se presenta la Figura 4, donde se visualiza en rojo la textura y en celeste la rugosidad.

Figura 4

Comparativa entre rugosidad y textura



Nota. Fuente: (Arriaga & Rico, 1998).

2.2.4.1. Índice internacional de rugosidad (IRI)

Es un modelo matemático que calcula la acumulación de vibraciones de suspensión causadas por contornos o formas longitudinales cuando un vehículo circula por la carretera a 80 Km/h (La torre, 2018).

El IRI fue propuesto por el banco mundial en 1986 como único estándar de rugosidad y sirvió como valor de referencia para calcular el estado de la banda de rodadura (La torre, 2018).

2.2.4.2. Factores que causan la rugosidad en la vía

Moreno (2019); señala que existen dos factores importantes en ser los causantes de la rugosidad existente en la vía:

- 1) **Factores singulares:** referida a cualquier alteración del perfil longitudinal del camino que no provenga de fallas constructivas y el incremento del valor del IRI, entre estas se puede mencionar a los badenes, puentes, tapas de alcantarilla,

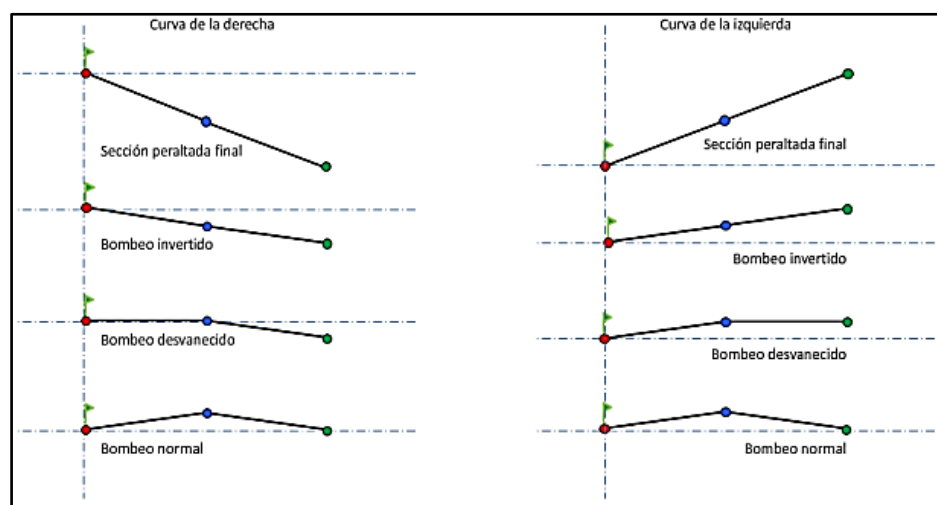
cuñas, cruces de calles y otros que van alterar el perfil del camino (Moreno, 2019).

2) **Factores geométricos:** son aquellos relacionados con la geometría de la vía, las que dependen de variaciones en pendiente y curvas horizontales, se pueden describir las siguientes:

- Variaciones de pendiente: son menos influyentes que las curvas horizontales, sin embargo, si no se tiene un perfil plano o una pendiente suavizada y, por el contrario, se tiene una carretera sinusoidal (con ascensos, descensos y cambios de pendiente) el cual es un factor a considerar (Moreno, 2019).
- Curvas horizontales: son aquellas curvas horizontales que tienden a tener mayor influencia sobre los resultados de IRI, debido a que, las curvas horizontales de las carreteras, el bombeo va incrementándose hasta alcanzar el peralte; es aquí donde el IRI varía notoriamente, debido a este incremento y los resultados pueden llegar a sobrepasar los límites establecidos por las normativas. Los lugares donde el IRI tiende a incrementarse son 4: donde el bombeo inicia su incremento, donde el bombeo alcanza el valor del peralte de la vía, donde el peralte inicia su transición para volver a alcanzar el bombeo de la carretera; y donde el peralte alcanza el valor del bombeo (Moreno, 2019). Para observar la variación de bombeo se muestra la Figura 5, donde se puede verificar las curvas de bombeo tanto derecho e izquierdo.

Figura 5

Variación de bombeo a lo largo de una curva de la vía.



Nota. Fuente: Moreno (2019).

2.2.4.3. Medición del IRI

La medición del IRI se fundamentan con ecuaciones matemáticas, estadísticas y de diversas herramientas computacionales, o con varios procedimientos diversos como:

- La medida real de un perfil longitudinal de la carretera se filtra a través de una media móvil basado en una longitud de 250 mm. Donde este filtrado representa el suave efecto de la deformación del neumático y, además, el perfil configurado y generado simulará en el área del automóvil; entonces, la simulación rastrea la respuesta física de la superficie de la carretera cuando el automóvil circula una curva a una velocidad de 80 km/h (La torre, 2018).
- El IRI se calcula dividiendo el movimiento acumulado (m) de la suspensión del vehículo por la longitud del perfil recorrido (km); los mismo que vienen determinados por su unidad de medida (m/km) es decir metros acumulados por kilómetro (La torre, 2018).
- El valor de IRI está definido por la siguiente ecuación:

$$IRI = Lx \int_0^{x/v} |Z_s - Z_r| dt$$

Donde:

IRI: es el índice de rugosidad internacional en mm/m;

L: Longitud del tramo

X: distancia longitudinal en m;

V: velocidad del modelo del vehículo (80km/h);

x/v= tiempo en que tarda recorrer cierta distancia x;

dt: incremento del tiempo;

Zs: velocidad vertical de la masa del vehículo y,

Zr: velocidad vertical de la masa del eje

Las primeras formas de medir la rugosidad superficial, empezaron en el año 1992, con el rugosímetro de Merlín, promocionada por consultores externos con el objetivo de complacer los requerimientos solicitados por el Banco Mundial (Quispe, 2019).

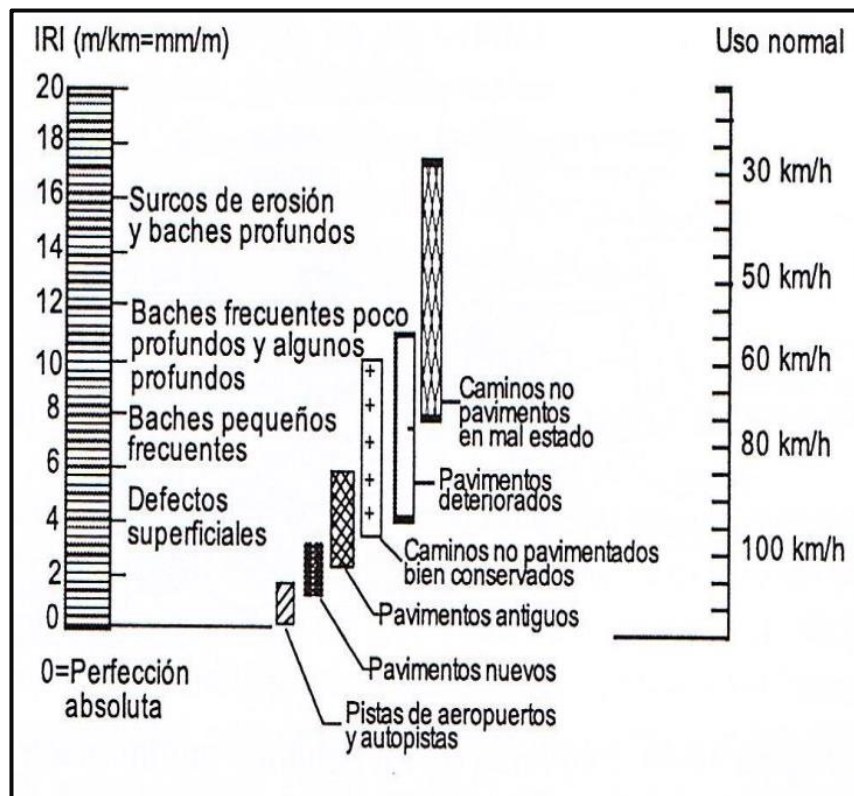
La irregularidad del pavimento provendrá y estará sujeta a las cargas emitidas por el tráfico, la condición de subrasante, etc. es decir se estima la uniformidad del pavimento desde el inicio de su etapa para resolver labores de conservación (mantenimiento, rehabilitación) pertinentes (Badilla, 2009).

Tiene una relación directa con el costo de maniobra vehicular, ya que las rugosidades, reducción de celeridad, se detallan en un mayor deterioro de neumáticos, incremento del lapso de marcha, lo que acrecienta el costo de conservación (mantenimiento y rehabilitación) (Badilla, 2009).

La unidad de medida del IRI es por lo tanto la de una pendiente (adimensional), donde es recomendable manejar valores muy pequeños donde se puede expresar el IRI en unidades de m/km, mm/m o de pendiente multiplicada por mil; y se recomienda usar tramos mayores a 160 m y con fines de establecer precisión, se recomienda distancia de 200 m para definir el IRI) (Badilla, 2009). Para comprender mejor las escalas y su uso normal, se presente la Figura 6, donde podemos observar los valores.

Figura 6

Escala del IRI

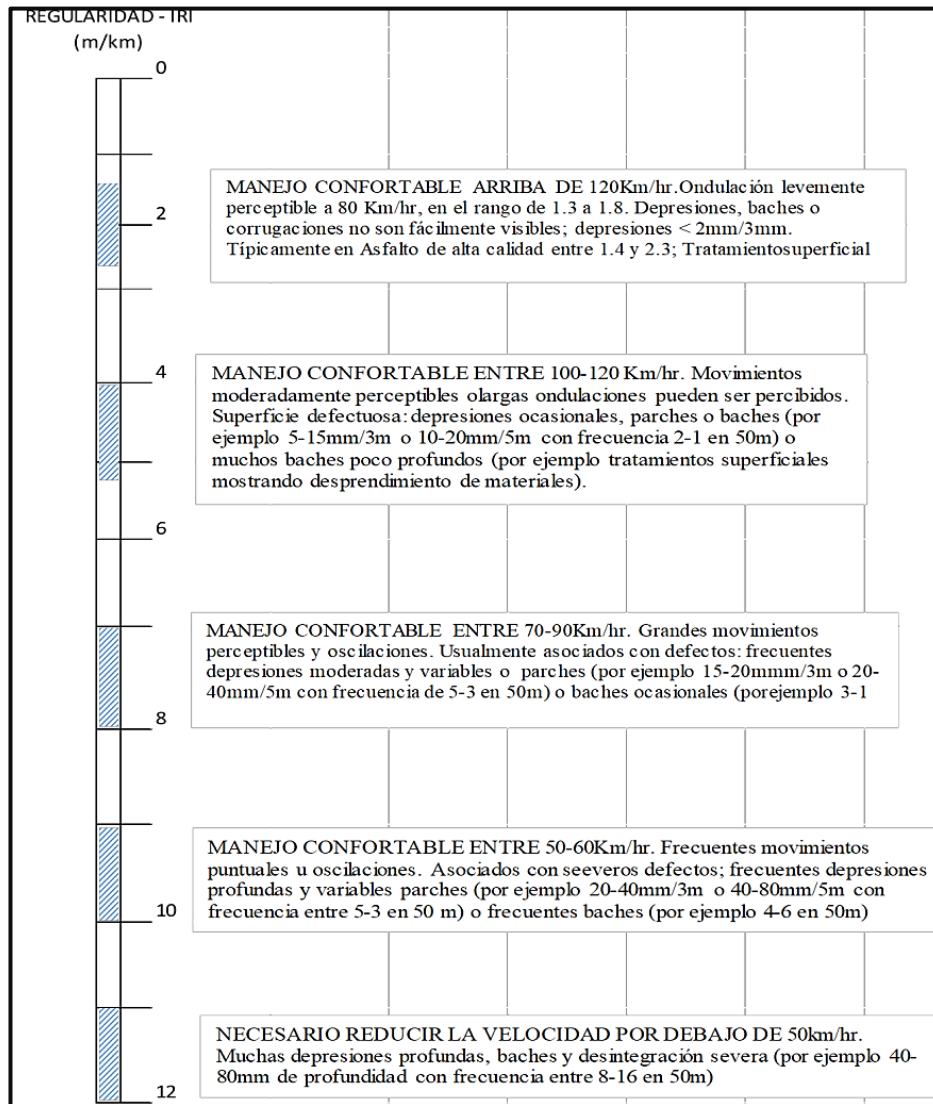


Nota. Fuente: Revista de Ingeniería de Construcción (1989); (Sanchez & Solminihaç, 1989).

Desde un punto de vista internacional, en la Figura 7, los valores IRI se caracterizan según su descripción lateral.

Figura 7

Relación de los valores y características de circulación del IRI



Nota. Fuente: ASTM International (2009), “Standard Practice for Computing Internacional Roughness Index of Roads from Longitudinal profile measurements”.

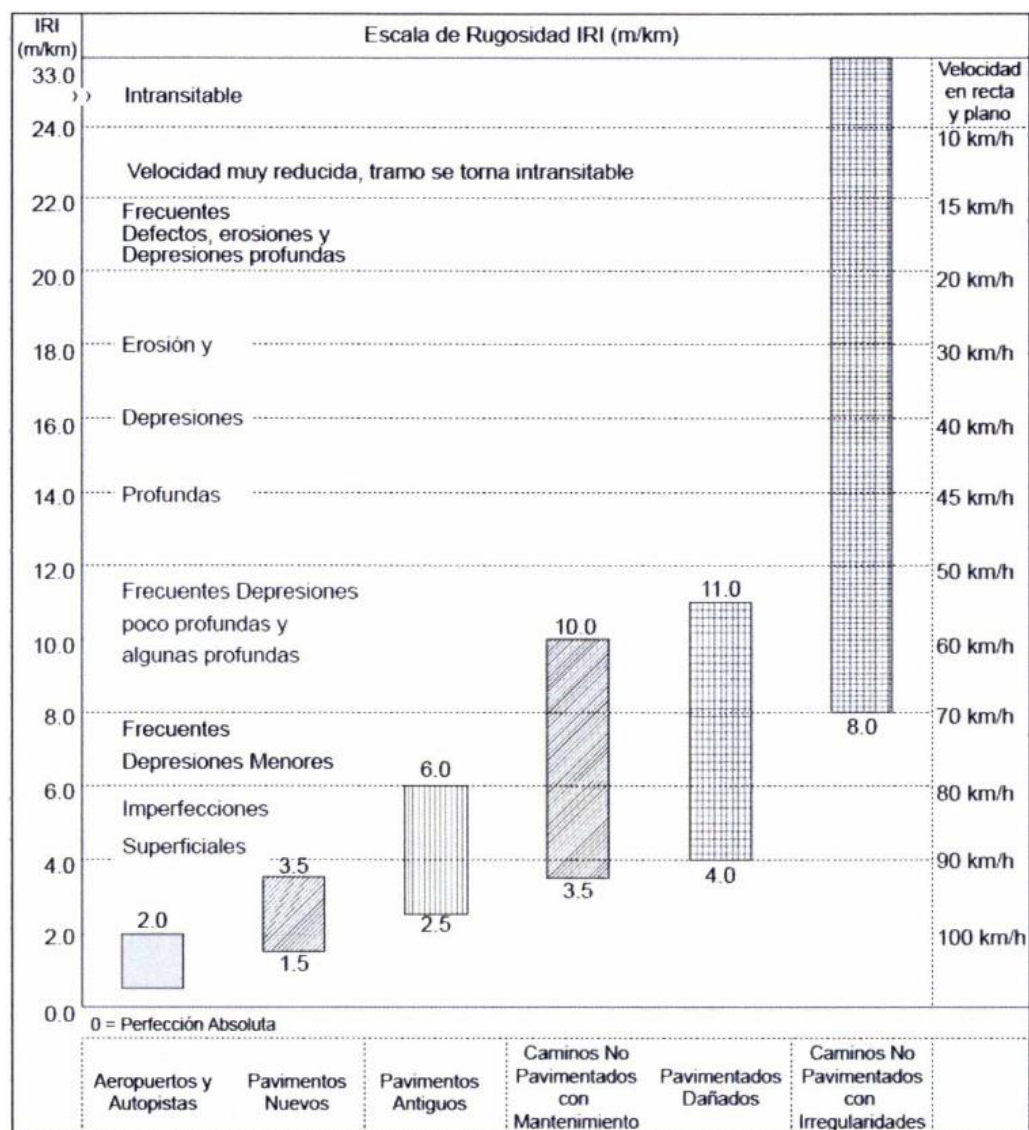
2.2.4.4. Parámetros de índice de rugosidad internacional

Según lo normado por CE.010 pavimentos urbanos (2010), establece que el máximo valor de rugosidad de las vías pavimentadas deberá tener 2.5 m/km en unidades IRI “vías expresas”; donde se menciona adicionalmente, que se realizará la medición de la rugosidad a toda la vía y se podrá utilizar cualquier equipo y método técnicamente aprobado.

Según el Manual de carreteras de mantenimiento y/o conservación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), establece valores respecto al IRI, aquel que denomina IRI característico, el cual es igual al IRI promedio obtenido adicionando un coeficiente establecido por el manual, este último multiplicado por la desviación estándar del perfil. Para comprender mejor la escala de rugosidad desde una normativa nacional, en la Figura 8, se presenta mayores detalles.

Figura 8

Escala de rugosidad IRI (m/km)



Nota. Fuente: Manual de carreteras Suelos geología, geotecnia y pavimentos-Sección suelos y pavimentos; Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014).

Ahora, para verificar el IRI según el tipo de carretera, se presenta la Tabla 4, donde se puede revisar según la demanda de tráfico, el IRI correspondiente.

Tabla 4

Rugosidad Inicial IRI m/km según tipo de carretera con carpeta asfáltica en caliente.

Tipo de Carretera	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Nuevo IRI (m/km)	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Reforzado IRI (m/km)	Rugosidad Característica Durante el Periodo de Servicio IRI (m/km)	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 90%
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 90%
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 85%

Nota. Fuente: Manual de carreteras Suelos geología, geotecnia y pavimentos-Sección suelos y pavimentos; Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014).

Según el MTC (2018), el cálculo de IRIC al 80% se empleará la fórmula siguiente:

$$IRIC = IRIP + 0.842 \times ds$$

Donde:

IRIC = IRI característico

IRIP = IRI promedio

Ds = desviación estándar

Además, según el Ministerio de transportes y comunicaciones, en la Tabla 5 se muestra cómo se puede determinar el estado o condición vial en relación a la rugosidad que presenta una carretera en su pavimento.

Tabla 5
Condición vial según la rugosidad

Condición vial, según la rugosidad		
	Pavimentadas	No pavimentadas
Estado	Rugosidad	Rugosidad
Bueno	$(0 < \text{IRI} < 2.8)$	$(\text{IRI} < 6)$
Regular	$(2.8 < \text{IRI} \leq 4.0)$	$(6 < \text{IRI} \leq 8)$
Malo	$(4.0 < \text{IRI} \leq 5.0)$	$(8 < \text{IRI} \leq 10)$
Muy malo	$(5 < \text{IRI})$	$(10 < \text{IRI})$

Nota. Fuente: MTC (2007)

2.2.5. Método del sistema Roadroid

Es un sistema de control para la monitorización de los carriles de una carretera de forma inmediata; esta mide la uniformidad de la superficie de una manera eficiente, económica y simple, empleando la aplicación para smarthphone o teléfono inteligente; donde la aplicación cuenta con algoritmos que detectar las vibraciones que puede sufrir un vehículo, utilizando un índice de balanceo relacionado con el IRI, un parámetro de regulación global que se utiliza (Roadroid, 2019).

El índice Roadroid (IR)

Es un método desarrollado con base a ecuaciones de correlación lineal para un aproximado en los resultados; pretendiendo informar la calidad y situación de tramos

del pavimento en las zonas intervenidas en tiempo real, donde se calcula la eIRI y el cIRI, índices y velocidades (La torre, 2018). Para comprender mejor los valores IRI según la condición de la vía, se muestra la Tabla 6, donde se verifica lo mencionado.

Tabla 6

Valores de Roadroid para determinar las condiciones del pavimento

Condición de la carretera	eIRI	Velocidad (km/h)
Buena	< 2.2	>70
Satisfactoria	2.2 – 3.8	50 – 70
No Satisfactoria	3.8 – 5.4	30 – 50
Pobre	>5.4	< 30

Nota. Fuente: web: www.roadroid.com

La aplicación es un instrumento útil para observar las condiciones de las vías utilizando un smartphone, la cual estudia las vibraciones de la vía 100 veces por segundo (en 90 Km/h expulsando una señal cada 25 cm); además, se guarda la condición de la vía con las coordenadas del GPS (La torre, 2018). La Figura 9, muestra la aplicación Roadroid en su página web.

Figura 9

Aplicación Roadroid para Smartphone



Nota. Fuente: Roadroid Company (2022).

Tiene dos características principales en su funcionalidad (Roadroid, 2019):

- Brinda un servicio de internet para dar seguimiento y transferencia de los datos del estado de la vía, esto para el sistema de administración del mantenimiento de las carreteras
- Se centra como herramienta que recolecta las vibraciones de la vía con la función de acelerómetro del móvil y del GPS para posicionarlo.
- Funciona mediante ecuaciones detrás del análisis de la señal y el resultado se expresa en un parámetro global IRI, donde cada segundo se registra en X, Y y Z de acuerdo a la referencia del GPS.
- Los datos se guardan en el móvil y luego se procesa con wifi a un servidor en la nube.
- La visualización del estado de la carretera, se puede ver en puntos (una muestra o se pueden comparar con los enlaces de las carreteras.
- La aplicación puede utilizar la cámara para tomar capturas utilizando la camara con GPS para mostrarlas en el plano.
- Clasifica en 4 colores el estado de la vía como se muestra en la tabla anterior; desde verde para bien, amarillo satisfactorio, rojo insatisfecho y negro para los malos; cuyos datos son agregados en secciones de 100 m y pueden ser descargados para su correspondiente análisis y generar gráficos en Excel.

2.2.5.1. IRI estimado (eIRI)

El índice de rugosidad estimado (eIRI) es el resultado generado por Roadroid de la correlación entre el IR y IRI (con un coeficiente de determinación de R² de 0.5) para cuantificar la uniformidad del pavimento; cabe precisar que para obtener el IRI se realizan mediciones con instrumentos de alta precisión cada un mínimo rango de la carretera como el Roadroid (La torre, 2018).

2.2.5.2. IRI estimado (cIRI)

Este parámetro ha sido desarrollado, dependiendo de la correcta configuración y calibración del teléfono inteligente por parte del investigador o usuario. Este parámetro emplea el modelo de cuarto del vehículo que acopla los dos pesos (amortiguado y no amortiguado) y el movimiento del vehículo en los datos almacenados por el acelerómetro y la calibración, el cIRI debe tener una velocidad de 60 a 80 Km/h (Roadroid, 2019).

2.2.6. Método de Nivel y mira

Tiene las siguientes características según Badilla (2009):

- Consiste en una mira de precisión marcada en unidades métricas y un Nivel de anteojo.
- Es el método más reconocido para realizar mediciones de perfiles en el que se emplea equipos tradicionales de topográfica como el Nivel y la mira.
- Es el método a ser empleado cuando se requiere medir longitudes reducidas.
- Los valores obtenidos en el levantamiento se transforman a unidades IRI mediante la aplicación de un programa elemental de cómputo.
- Además, consiste en medir con equipo el perfil real del perfil del pavimento en estudio, donde el costo es bajo, pero es procedimiento es lento.

Para ejemplificar mejor el método, se presenta la Figura 10, donde se observa la forma de medición usando el Nivel y mira.

Figura 10

Medición del perfil de la carretera empleando Nivel y mira



Nota. Fuente: extraído de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (2017).

Software para procesamiento de datos por el método de Nivel y mira

El software más recomendado para procesar la información recolectada por el método Nivel y mira es el ProVAL ya que es un producto patrocinado por el departamento de transportes de los EE.UU., programa de desempeño de pavimentos a largo plazo (LTPP) y la Administración Federal de carreteras (FHWA) (Badilla, 2009).

Para hallar el programa ProVal en la web, se muestra la Figura 11.

Figura 11

Icono del programa ProVal



Nota. Fuente: extraído de la web roadprofile (2022).

El ProVal es un programa de ingeniería que permite visualizar y analizar perfiles de pavimentos de diversas formas, con una fácil forma de uso y generador de diversos análisis de diferentes perfiles; además, nos permite optimizar sus operaciones de fresado (Diamond grinding) para cumplir con el IRI especificado (Badilla, 2009).

2.3. Definición de Términos

El presente plan de tesis se presenta con la definición de términos siguientes; para lo cual Montoya (2014), define las siguientes:

- 1) **Pavimento:** es el conjunto de capas de materiales seleccionados que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, distribuyéndolas con uniformidad.
- 2) **Sobre carpetas:** es la capa o conjunto de capas constituidas por materiales pétreos y producto asfáltico que se coloca sobre un pavimento existente deteriorado por el uso; sus funciones principales son restituir las características adecuadas de servicio.
- 3) **Terreno natural:** es la zona donde se apoya la obra vial, a la que previamente se le ha sometido a un ligero tratamiento.
- 4) **Pavimento flexible:** es el pavimento conformado por una carpeta asfáltica apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase.
- 5) **Carpeta:** es la capa superior de un pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento para los vehículos y que se elabora con materiales pétreos y productos asfálticos.
- 6) **Drenaje superficial:** son todas aquellas obras cuya finalidad consiste en que el agua superficial o subterránea que llegue o tienda a llegar a la estructura de la carretera, se desalojada rápidamente o interceptada de manera adecuada, evitando con ellos que se produzcan deterioros.
- 7) **Rugosidad del pavimento:** es la desviación de una superficie determinada plana teóricamente, con dimensiones que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de conducción, las cargas dinámicas y el drenaje.

2.4. Hipótesis

Hipótesis General:

H1: El índice de rugosidad internacional del pavimento de la carretera PE-3N Huaraz – Carhuaz, empleado el método de Nivel y mira, y el aplicativo Roadroid con smartphone; resulta no satisfactorio.

Hipótesis Específicos:

- 1) El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone, resultad no satisfactorio.
- 2) El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira, resulta no satisfactorio.
- 3) El análisis comparativo muestra diferencias dentro de la aplicación de métodos aplicados y parámetros resultantes obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz.
- 4) Las medidas en cuanto a actividades alternativas para mejoran la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, se relacionan con actividades periódicas.

2.5. Variables

Variables Independiente:

Índice de rugosidad internacional

Variables Dependiente:

Serviciabilidad del pavimento

2.5.1. Operacionalización de Variables

Tabla 7

Operacionalización de variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES												
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Índices de Medición	Escala de Medición						
Variable Independiente	Índice de rugosidad internacional	Es el factor de las desviaciones de la superficie de un pavimento con característica que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de conducción, las cargas dinámicas y el drenaje, para ejemplo (AASHTO)	Es el factor calculado aplicando los aplicativos Roadroid y IRI Carreteras, con fines de evaluación y propuesta de mejorar la serviciabilidad de la vía.	Valores Roadroid	Buena	< 2.2	Nominal					
					Satisfactoria	2.2 – 3.8						
					No satisfactoria	3.8 – 5.4						
					Pobre	>5.4						
				Valores de la Rugosidad del MTC	Bueno	(0 < IRI < 2.8)						
					Regular	(2.8 < IRI <= 4.0)						
					Malo	(4.0 < IRI <= 5.0)						
					Muy malo	(5 < IRI)						
				Variable Dependiente	Serviciabilidad del pavimento	Es la capacidad de un pavimento para servir al tránsito para el cual fue diseñado; estos fueron calificados con notas cuyos valores extremos variaban desde 0, para camino intransitable, hasta 5 para una superficie en perfectas condiciones (situación ideal) (MTC, 2014).		Es la condición de una superficie de pavimento a fin de suministrar a los usuarios un manejo seguro y cómodo, calificado de acuerdo al índice de rugosidad de la carretera Huaraz - Carhuaz.		Intransitable	0	Nominal
										Muy malo	(0.1 – 1.0)	
Valores PSI y Serviciabilidad	Malo	(1.1 – 2.0)										
	Regular	(2.1 – 3.0)										
	Bueno	(3.1 – 4.0)										
	Muy bueno	(4.1 – 4.9)										
	Excelente	-5										
Calificación de serviciabilidad (AASHTO)	Muy buena	5.0-4.0										
	Buena	4.0-3.0										
	Regular	3.0-2.0										
	Mala	2.0-1.0										
	Muy mala	1.0-0.0										



CAPITULO III.

MÉTODO Y MATERIALES

3.1. Perspectiva metodológica y tipo de investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

El enfoque que mantendrá la investigación será de tipo cuantitativa, donde se realizará mediciones directas de la rugosidad para mejorar la serviciabilidad de la carretera como muestra, además del planteamiento de una hipótesis y aplicación de la estadística. Cuando se tiene una tipología cuantitativa en un estudio se basa en la recolección o toma de datos que tiene como fin corroborar la hipótesis con base a lo obtenido y empleando el análisis estadístico (Hernandez y otros, 2014).

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque se limita a buscar la solución a un problema determinado describiendo características de un fenómeno. La investigación aplicada se conoce como una investigación práctica, buscando la aplicación y esmero de conocimiento obtenidos, teorías existentes, para de esta manera relacionarse con la investigación básica (Suca, 2015).

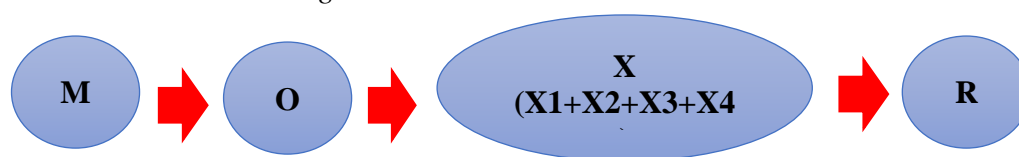
Es de nivel descriptivo – correlacional, porque se va a describir las variables de la investigación mediante los resultados, asimismo, cumple con la característica correlacional porque se busca hallar la relación entre los resultados medidos tanto por el método Roadroid y Nivel y mira.

El tipo según el método es hipotético-deductivo, porque consiste en plantear algunas afirmaciones en calidad de hipótesis y contrastarlas posteriormente mediante la deducción, donde se puede conducir a la aceptación o refutación fundamentada.

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación se resume como un estudio no experimental – transversal, porque la recolección de la información en campo para la medición del índice de rugosidad internacional aplicando dos métodos para mejorar la serviciabilidad se realizará en una sola temporalidad, donde no se tendrá la manipulación directa de las variables implicadas. La investigación de diseño no experimental procede cuando el investigador visualiza a los fenómenos o acontecimientos tal y como suceden de manera natural, sin intervenir en su desarrollo (Behar, 2008). Para esquematizar el diseño se muestra la Figura 12, donde se detalla los factores de diseño.

Figura 12
Esquema del diseño de investigación



Nota. Fuente: elaboración propia.

Donde:

M: muestra (carretera Huaraz-Carhuaz)

O: observación

X: objetivo general

R: Resultado

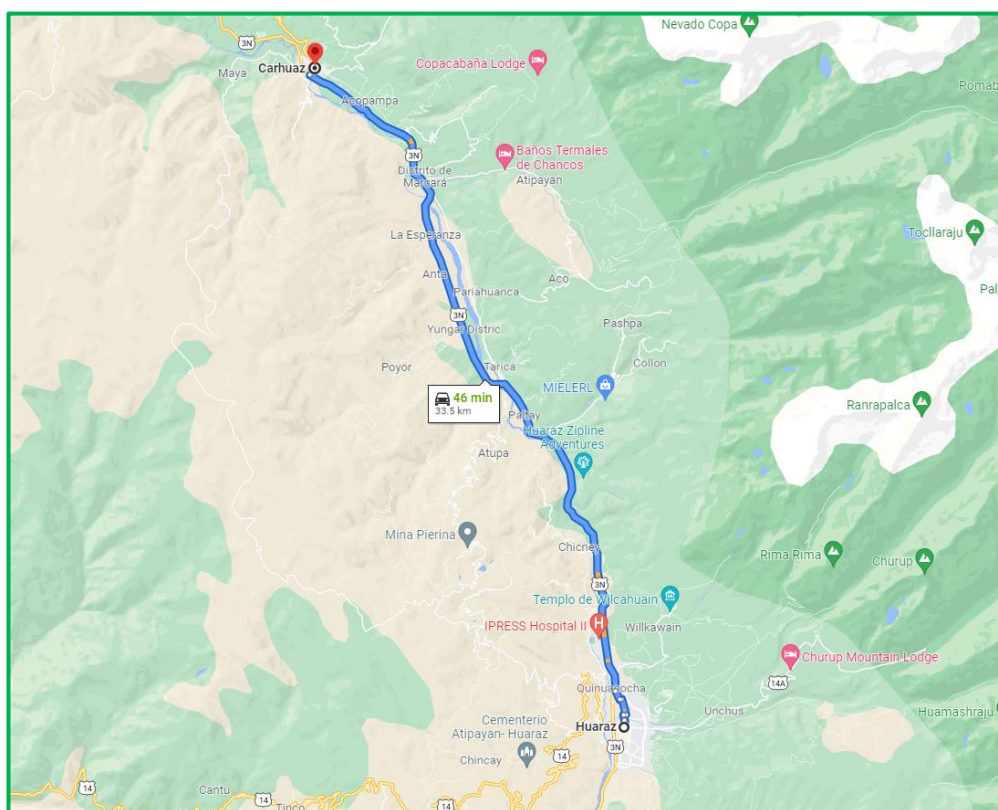
3.2. Contexto, población y muestra

3.2.1. Contexto

El contexto se desarrolla en una temporalidad del año 2022, en el departamento de Ancash, entre las provincias de Huaraz y Carhuaz, que conecta la carretera entre estas localidades; con una longitud de 31 Km, con una funcionalidad de doble vía. Carretera identificada con el código de vía: PE-3N. La extensión de este tramo de carretera, se observa en la Figura 13, donde se observa el punto inicial y final.

Figura 13

Carretera Huaraz – Carhuaz.



Nota. Fuente: Google Maps (2022).

El traslado de estos dos puntos varía entre 28 a 45 minutos, a una velocidad de 60 Km/h. donde se recorren tramos con llegadas a Taricá, Yungay, Anta, Marcará y Carhuaz.

Carhuaz se encuentra territorialmente en medio de las 5 provincias que integran el valle denominado callejón de Huaylas, esta ubicación privilegiada hace que la ciudad sea el centro comercial más grande de Ancash, espacio donde se dan cita productores, comerciantes, y la población de todas partes de Perú para comprar y vender los días miércoles y domingos, desarrollándose la actividad económica como parte de la sostenibilidad de muchas familias. Se encuentra a una altitud de 2688 m.s.n.m. y coordenadas 9°16'53''S/77°38'47''O en la ciudad, donde la provincia tiene una superficie de 194.62 km² con una población de 15 122 habitantes y una densidad

de 78 Hab/km². Para identificar el punto de ingreso a la ciudad de Carhuaz, se presenta la Figura 14.

Figura 14

Punto final de la carretera Huaraz-Carhuaz.



Nota. Fuente: propia, tomada en enero del 2022.

El contexto de la carretera en mención se presta para la realización de la investigación. En el apartado de la situación de la pandemia, las condiciones nos permitirán realizar el levantamiento de la información de la carretera, teniendo en cuenta los diversos factores que se presentarán en la etapa de ejecución del estudio. Finalmente, cabe mencionar que la carretera es una de las vías con mayor tráfico, en especial de tipo turística por los diferentes puntos dentro de la provincia.

3.2.2. Población y muestra

Población:

La población del presente planteamiento de investigación se identifica como la carretera Huaraz – Carhuaz, la cual consta de 31 Km; ubicado en el departamento de Ancash.

Muestra:

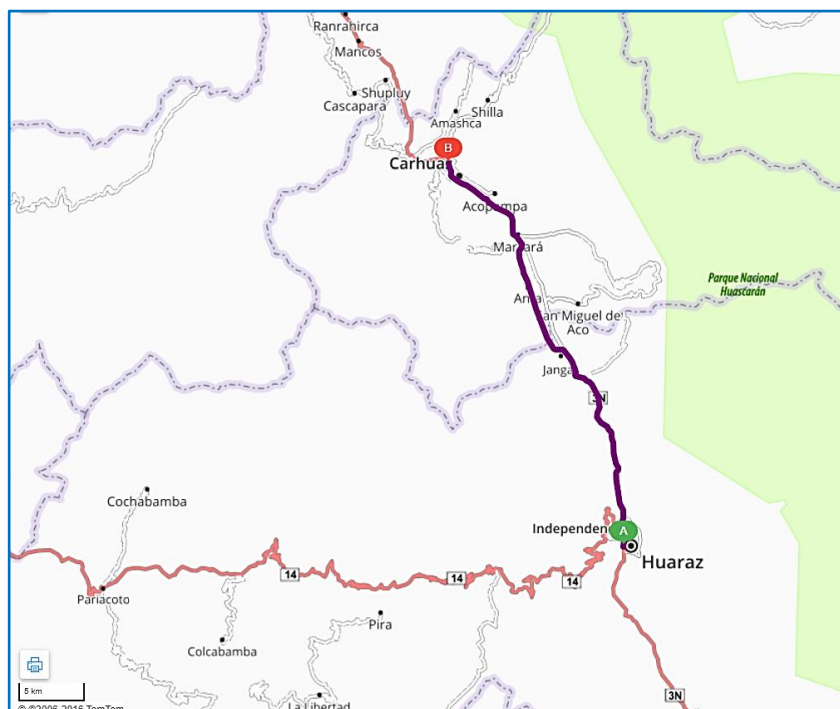
La muestra será seleccionada no probabilísticamente, por criterio de elección; para tal, será la extensión igualitaria de la carretera Huaraz – Carhuaz. Entonces, la muestra cuenta con una longitud total de 31 Km, aquella que se divide en los tramos siguientes:

- 1.- Huaraz – Taricá
- 2.- Taricá – Yungar
- 3.- Yungar - Anta
- 4.- Anta – Marcara
- 5.- Marcara – Carhuaz

Para verificar los tramos mencionados, se presenta la Figura 15, donde se observan la conexión de estas a lo largo de la carretera.

Figura 15

Carretera Huaraz - Carhuaz



Nota. Fuente: web viamichelin (2022).

En síntesis, el muestreo será representado por la totalidad, donde se requiere realizar la investigación en la extensión de la carretera en un total de 31 km, con los tramos ya mencionados; donde se realizó el estudio para medir el índice de rugosidad para mejorar la serviciabilidad de la carretera Huaraz-Carhuaz.

3.3. Técnica, instrumentos y recursos empleados en la investigación

3.3.1. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación relevantes que se empleó para la realización del estudio se pueden mencionar al análisis documental con lo cual se analizarán documentos técnicos, normativos y científicos; además, de la observación para recopilar todos los datos posibles con la consigna de medir el índice de rugosidad internacional de la carretera como muestra. Finalmente, el análisis sistemático, para la empleabilidad de aplicativos como el Roadroid y El IRI irregularidad.

Las técnicas e instrumentos de investigación empleados en la recolección de datos para la presente tesis, se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento
Observación directa	Formato de presentación de datos para la aplicación Roadroid. Formato de recolección de información, método Nivel y mira.
Análisis Documental	Cuadros de Resumen; cuadros sinópticos
Análisis computacional	Aplicación Roadroid, Google Earth, Smartphone,

3.3.2. Recursos empleados

Recurso técnico

- Manual de empleabilidad del aplicativo Roadroid
- Nivel de ingeniero
- Mira topográfica
- Auto Toyota - Yaris
- Teléfono inteligente de alta gama
- Sujetador de móvil
- Reflexómetro
- Cinta métrica
- Implementos de seguridad
- Implementos de escritorio
- Impresora

Recurso humano

- 2 ayudantes de campo
- 1 conductor
- 1 asistente de topografía

3.4. Procedimiento de recolección, procesamiento y análisis de datos

Conociendo la muestra, Figura 15, Carretera Huaraz – Carhuaz, con una longitud de 31 Km. La fuente de información se desintegra en tramos y a doble carril, contando una longitud de 62 Km, como se muestra en la Figura 16, a considerar dentro de los márgenes de la investigación, en la recolección, procesamiento y análisis de la información para detallar cada objetivo específico.

Figura 16

Carretera Huaraz – Carhuaz (Inicio-fin)



Nota. Extraído de Google Earth (2022)

Dentro de la recolección y procesamiento de los datos, se realizaron de acuerdo a cada objetivo específico, de esta manera se tuvo en cuenta dentro del proceso los siguientes puntos de explicación:

3.4.1. Índice de rugosidad de la carretera Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid

3.4.1.1. Actividades preliminares:

Inicialmente, para recolectar datos en campo empleando Roadroid se consideró las siguientes actividades preliminares:

- Se seleccionó un teléfono inteligente específicamente, con sistema Android; ya que es el sistema único que compatibiliza con la aplicación Roadroid; entonces para tal se empleó un teléfono celular de marca Huawei, modelo Poco, donde se realizó la instalación de la aplicación en su última versión 3.0.5 “Roadroid Pro 3”, disponible en su página web: <https://www.roadroid.com>. Logo mostrado en la Figura 17.

Figura 17

Aplicación Roadroid

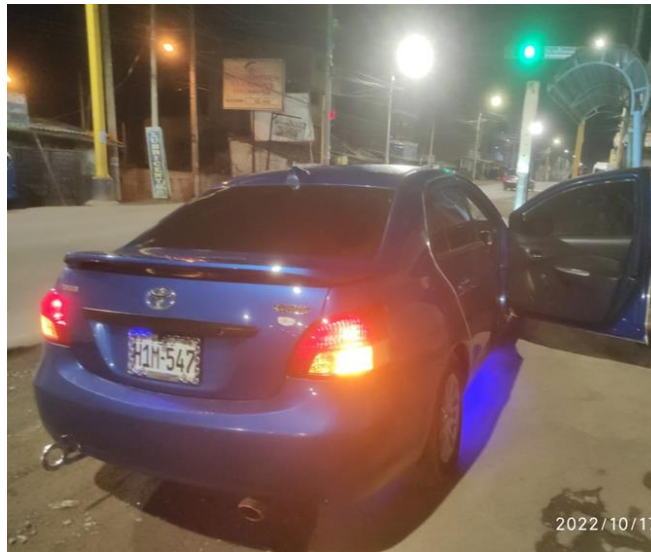


Nota. Fuente: App Roadroid.

- Se procedió con la solicitud de la licencia de la aplicación, donde se pudo registrar el IMEI del teléfono en la cual se ha instalado el aplicativo Roadroid. Con esto, posterior a la recolección de datos se pudo ingresar a la página web: <http://www.roadroid.com/account/login> donde mediante la cuenta creada se pudo recabar la información obtenida en campo.
- Así también preliminarmente, se evaluó el vehículo particular con el cual se realizó el recorrido de la carretera de los 62 Km contados a doble vía de la carretera; este vehículo fue alquilado (incluido el conductor) por un día para su utilización completa. En la Figura 18, se muestra el vehiculo alquilado para realizar el recorrido.

Figura 18

Vehículo particular- Yaris Toyota



Las características del vehículo son:

- Dimensiones: 3.94 metros.
- Ancho: 1.74 metros.
- Altura: 1.5 metros.
- Gama mecánica y cajas de cambios del Toyota Yaris.
- Motor de tres cilindros de gasolina con 1.5 litros de cilindrada.
- 116 caballos de potencia y un máximo de 120 Nm de par.
- Aceleración de 0 a 100 km/h en menos de 5.5 segundos.
- Con equipamiento

3.4.1.2. Recolección de datos:

Actividades en la zona de estudio

- Previo al inicio de los trabajos se verificó el tramo de la carretera en estudio en el Mapa Vial de Ancash, (Figura 20). Luego se identificó el punto de partida ubicado en la salida de Huaraz (Intersección de la Av. Centenario y la Av. Willcahuain) Km 580+000 de la Red Vial Nacional PE-3N (Figura 19), desde

cuyo lugar se procedió a emplear el aplicativo para la recolección de datos. El trabajo se desarrolló desde las 3:00 a.m.

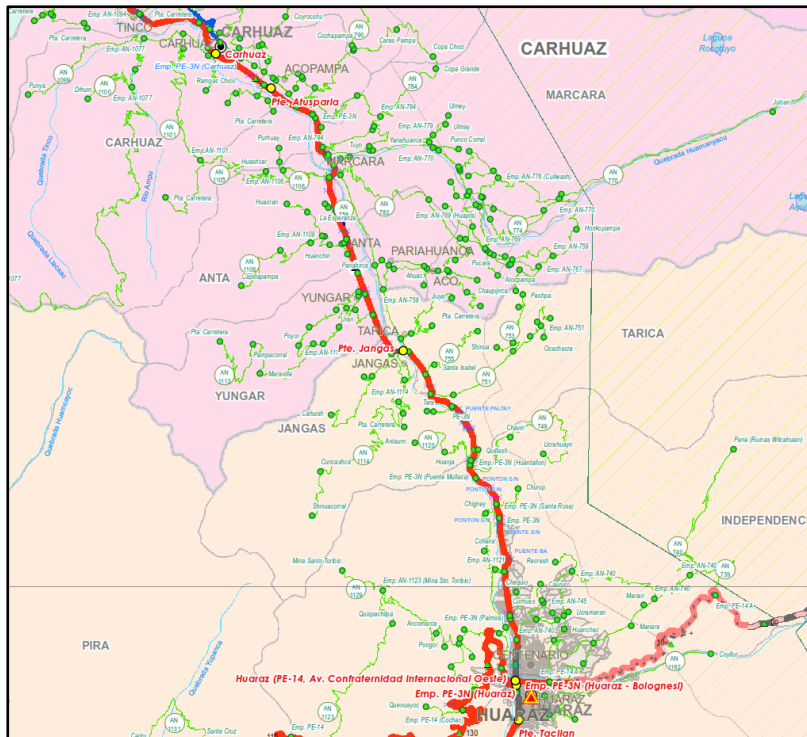
Figura 19

Punto inicial de partida; intersección de la Av. Centenario y la Av. Willcahuain Km 580+000 de la Red Vial Nacional PE-3N



Figura 20

Mapa vial provincial del recorrido de estudio.



Nota. La fuente del mapa vial de Ancash, es extraído de la web del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2022).

- Instalado la App Roadroid pro3 en el teléfono inteligente, se procedió a comprar la licencia (Figura 21) para el registro del IMEI del teléfono (Marca Huawei, modelo POCO, sistema Android), que se empleó para realizar el ensayo en campo; donde obteniendo la licencia activa, se pudo empezar con el ingreso a la cuenta y posterior configuración detallada.

Figura 21

Licencia de la aplicación Roadroid en Android



Nota. Fuente: imagen del aplicativo.

- Contando con el vehículo en el punto inicial de partida (Km 580+000 carretera vial nacional PE-3N), se instaló un soporte en el parabrisas del auto, como se muestra en la Figura 22, para instalar horizontalmente el smartphone con fines de captar las imágenes correspondientes de la vía con la cámara del mismo.

Figura 22

Instalación de sujetador de smarthphone en el parabrisas.

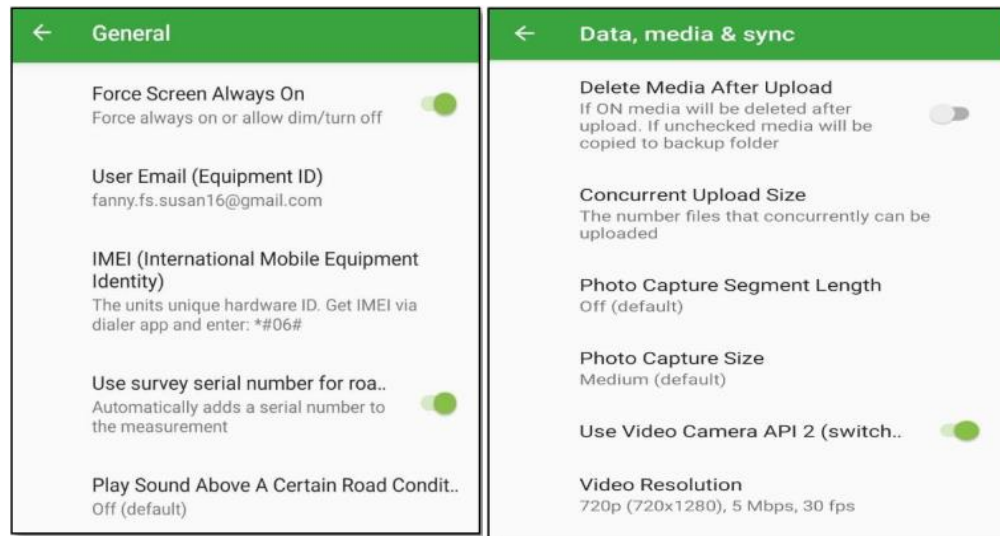


Asimismo, instalado el sujetador y smarthphone, se procedió a activar el GPS, Wifi, datos móviles, con el fin de que los datos obtenidos en la aplicación puedan ser subidos a la web posteriormente.

- Dentro de la configuración preliminar respecto a la aplicación, se procedió a modificar la data, media y local de la App, según la guía de App. Cuyos cambios están relacionados al dispositivo y vehículo Toyota – Yaris, como se muestra en la Figura 23 y 24.

Figura 23

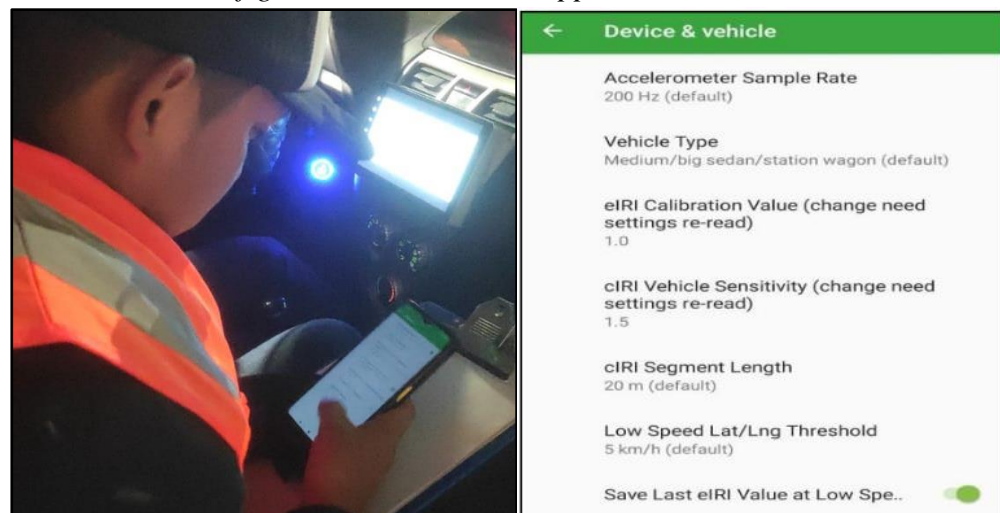
Configuración general y data, media dentro de la app Roadroid



Nota. Fuente: App Roadroid.

Figura 24

Realizando la configuración dentro de la app Roadroid



Nota. Fuente: App Roadroid.

- Posteriormente a la realización de la configuración, se procedió a calibrar el smartphone en las coordenadas X, Y, Z, como se muestra en la Figura 25, para calibrar los valores iguales a cero y confirmar con check la configuración respectiva.

Figura 25

Realizando la calibración del smarthphone.



- Posterior a la configuración principal, se encendió la cámara y se inició con el recorrido a 100 metros antes del punto de partida, (Figura 26 y 27), con una velocidad mayor a 20 Km/h. Considerando para el recorrido, un rango mínimo y máximo de velocidad de 20 y 80 km/h respectivamente.

Figura 26

Inicio del ensayo de recolección de datos IRI con el App Roadroid.



Figura 27

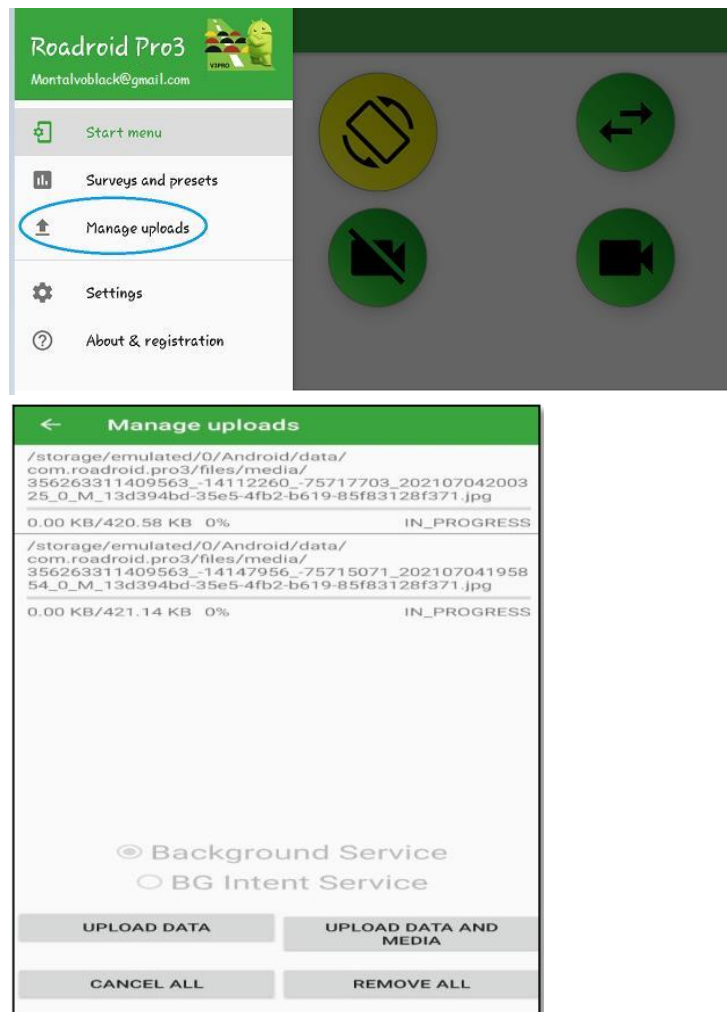
Realizando el ensayo de recolección de datos IRI con el App Roadroid, carretera Huaraz-Carhuaz.



- Culminado el recorrido en toda la extensión de la muestra, es decir, la carretera Huaraz Km 580+000– Carhuaz Km 611+000, (Figura 17), sumando un total 62 Km (ida y vuelta) de longitud, los datos recopilados fueron cargados directamente a la web de la app Roadroid, mediante la opción “manage uploads” como se muestra en la Figura 28.

Figura 28

Carga de datos de la app al sistema roadroid

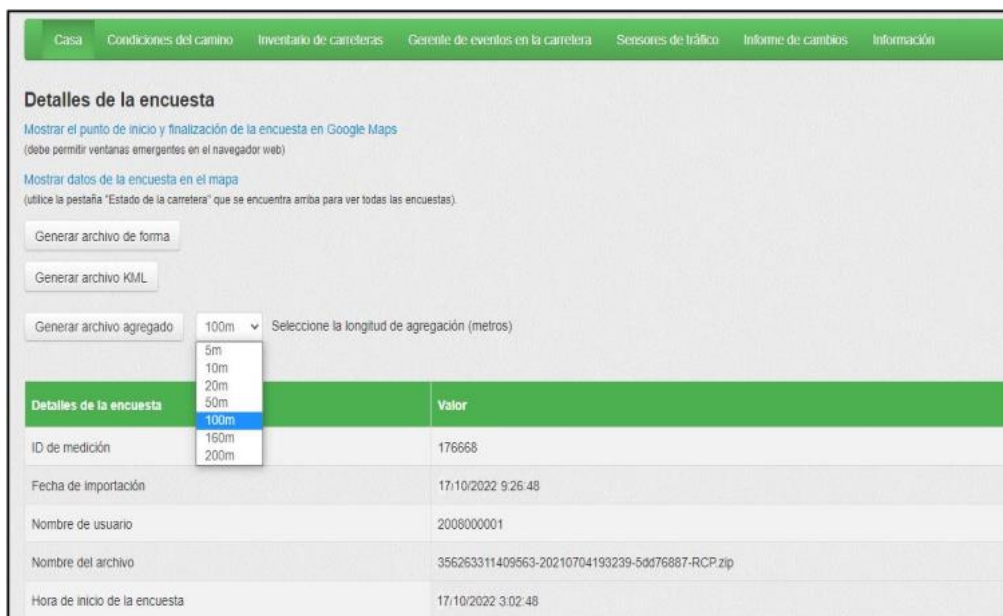


Nota. Fuente: App Roadroid.

- Posteriormente, para descargar los datos subidos a la web se accedió a la web: www.roadroid.com con la cuenta y contraseña, (Figura 29), para importar los archivos en formato texto necesario y recolectado en campo, además de tablas de términos medios de valores de rugosidad, condición del pavimento en porcentaje y la cantidad de puntos registrados. Asimismo, estos datos extraídos permitieron generar tablas y gráficos para una mejor comprensión de acuerdo a los parámetros necesarios para el cálculo del IRI de la carretera en estudio.

Figura 29

Importación de datos recolectados con la App Roadroid cada 100 m.



Nota. Fuente: extraído de la web de Roadroid.

Para mayor detalle se optó por la importación de datos cada 100 metros de estudio de IRI en la carretera recorrida (62 km ida y vuelta) como se muestra en la Figura 29. Consecuentemente, se procedió a realizar la descarga de la información recolectada por el método aplicado (por el aplicativo Roadroid), con parámetros que se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9

Formato de datos obtenidos con el Roadroid

Date	Latitude	Longitude	Distance	Speed	Altitude	Grade	eIRI	cIRI	RoadId
time			(m)	(km/h)	(m)	(%)			

Finalmente, dentro de la recolección de datos con el aplicativo Roadroid se descargaron de la web <http://roadroid.com> de forma automática en formato txt, como se muestra en la Figura 30 y 31; cuya información generada sirvió para el procesamiento de los resultados tanto para el carril derecho e izquierdo.

Figura 30

Datos descargados del Roadroid, para el ensayo realizado en el carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
17/10/2022 3:03	-9.50909593	-77.53219973	100	42.15	3017.65	0.65	5.16	1.42	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:03	-9.50817613	-77.53214959	200	43.84	3017.26	-0.39	5.85	1.65	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:03	-9.507288407	-77.53216332	300	42.70	3016.45	-0.81	4.23	4.06	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:04	-9.506554055	-77.5323712	400	45.51	3016.15	-0.30	6.56	2.21	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:04	-9.505796401	-77.5329185	500	38.74	3017.26	1.11	4.87	1.82	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:04	-9.505035092	-77.5333523	600	32.94	3022.85	5.59	3.58	1.57	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.504097653	-77.53397528	700	29.48	3019.48	-3.37	5.36	3.39	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.503587335	-77.53430242	800	33.54	3015.89	-3.59	4.90	3.90	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.502777449	-77.53458637	900	46.84	3013.45	-2.44	6.02	3.51	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.501799497	-77.53474545	1000	50.11	3018.46	5.01	5.95	1.76	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.500440058	-77.53497657	1100	38.17	3020.05	1.59	4.03	3.54	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.499553926	-77.53503211	1200	39.84	3016.15	-3.90	5.62	1.49	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.49862852	-77.53520353	1300	42.84	3011.10	-5.05	4.37	3.08	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.497754977	-77.53532217	1400	48.50	3008.20	-2.90	4.95	4.01	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.496848022	-77.53547142	1500	45.75	3006.36	-1.84	4.36	3.40	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.495949303	-77.53559773	1600	42.48	3010.85	4.49	5.61	3.11	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.49506992	-77.53571631	1700	38.48	3011.23	0.38	6.38	3.09	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.494173308	-77.53584709	1800	46.20	3011.60	0.37	4.20	4.03	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.493268287	-77.53598193	1900	41.20	3014.50	2.90	5.78	4.30	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.492384255	-77.53611909	2000	38.15	3015.40	0.90	3.96	4.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.491560436	-77.53622925	2100	38.48	3016.85	1.45	4.98	4.65	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.49064756	-77.5363734	2200	35.53	3010.41	-6.44	4.61	2.19	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.489764613	-77.53649857	2300	46.84	3007.32	-3.09	4.08	2.91	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.488860654	-77.53662746	2400	50.21	3008.56	1.24	5.85	4.51	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.487918154	-77.53675274	2500	48.26	3005.08	-3.48	3.76	4.48	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.487049493	-77.53690898	2600	45.15	2997.06	-8.02	6.06	3.02	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.48617875	-77.53688897	2700	55.48	2992.45	-4.61	3.19	2.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.485278761	-77.53681152	2800	38.49	2988.55	-3.90	4.02	3.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.484353948	-77.53682971	2900	42.51	2984.87	-3.68	3.98	4.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.48347972	-77.53697442	3000	40.50	2980.96	-3.91	4.78	4.37	Huaraz-Carhuaz

Nota. Fuente: extraído de la web de Roadroid.

Figura 31

Datos descargados del Roadroid, para el ensayo realizado en el carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
17/10/2022 3:46	-9.284644349	-77.64647283	100	29.15	2650.48	0.00	1.80	2.51	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:46	-9.285123821	-77.64571153	200	33.62	2650.84	0.36	4.14	3.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:46	-9.285547013	-77.64494793	300	38.46	2650.19	-0.65	2.90	3.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.285983446	-77.64416666	400	30.15	2654.00	3.81	2.03	2.50	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.286460762	-77.64334453	500	32.46	2657.23	3.23	1.76	2.43	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.286919504	-77.64256051	600	35.46	2661.46	4.23	2.71	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287243614	-77.64179208	700	37.46	2663.18	1.72	1.83	2.97	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287529067	-77.64084985	800	41.62	2665.00	1.82	2.21	2.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287810463	-77.64000417	900	38.79	2673.36	8.36	2.68	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.288247292	-77.63923285	1000	31.26	2679.28	5.92	2.02	2.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.288713603	-77.63850881	1100	33.26	2683.46	4.18	3.45	2.79	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.289250282	-77.63766281	1200	32.56	2686.80	3.34	4.09	3.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.289764961	-77.63690464	1300	33.26	2686.94	0.14	4.68	4.90	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.290747049	-77.63543798	1400	34.62	2687.48	0.54	4.01	2.74	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.290747049	-77.63543798	1500	35.26	2685.38	-2.10	2.53	4.52	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.291260526	-77.63463597	1600	31.46	2683.24	-2.14	2.59	3.54	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.291832984	-77.63394536	1700	29.59	2680.25	-2.99	4.23	4.82	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.292414883	-77.63329307	1800	40.25	2677.54	-2.71	3.53	4.19	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.292969369	-77.63261229	1900	39.15	2673.46	-4.08	4.90	2.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.293561891	-77.63184535	2000	37.48	2669.44	-4.02	3.79	4.06	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.294128941	-77.63112783	2100	35.46	2665.77	-3.67	5.45	3.81	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.294683012	-77.63040394	2200	34.65	2660.56	-5.21	3.05	4.65	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.295237112	-77.62972166	2300	33.65	2652.17	-8.39	6.14	3.84	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.295806653	-77.62900706	2400	38.26	2653.32	1.15	4.05	3.38	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.296343347	-77.62833326	2500	37.48	2655.66	2.34	2.98	3.87	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.296910692	-77.62755567	2600	36.54	2656.89	1.23	4.02	4.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.297161258	-77.62669463	2700	31.56	2656.28	-0.61	2.95	3.75	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.297333146	-77.62585295	2800	32.65	2660.25	3.97	4.03	3.89	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.298013759	-77.62533793	2900	34.62	2664.32	4.07	4.09	2.78	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.29879438	-77.62488364	3000	28.79	2667.62	3.30	6.02	3.98	Carhuaz-Huaraz

Nota. Fuente: extraído de la web de Roadroid.

3.4.1.3. Procesamiento y análisis de datos:

Dentro del procesamiento de la información obtenida mediante el aplicativo Roadroid, se empleó Microsoft Excel para procesar los datos arrojados en formato de texto por la app; cuyos archivos descargables de la web de Roadroid incluyeron datos de forma continua a solicitud de 100 metros de distancia como se muestra en la Tabla 10 y 11, además de las singularidades de la carretera.

Entonces, dentro del procesamiento de los datos, se realizó la transportabilidad de los datos descargados de la app a un formato Excel:

Tabla 10

Formato excel de datos recolectados de la App Roadroid de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril derecho), sin singularidades.

DATOS OBTENIDOS DEL APLICATIVO ROADROID (eIRI)										
Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz					Progresiva inicial:	580+000			
Carril	derecho Huaraz-Carhuaz					Progresiva final:	611+000			
Fecha/Hora:	17/10/2022					Tipo de pavimento:	Flexible			
cIRI-sensitiv: 1.5 / eIRI-sensitiv: 1										
Date/Time	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId	
17/10/2022 3:08	-9.509099393	-77.53219973	100	42.15	3017.65	0.65	5.16	1.42	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.50817613	-77.53214959	200	43.84	3017.26	-0.39	5.85	1.65	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.507288407	-77.53216332	300	42.70	3016.45	-0.81	4.23	4.06	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:04	-9.506554065	-77.5323712	400	45.51	3016.15	-0.30	6.56	2.21	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:04	-9.505796401	-77.5329185	500	38.74	3017.26	1.11	4.87	1.82	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:04	-9.505035092	-77.5333523	600	32.94	3022.85	5.59	3.58	1.57	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:05	-9.504097653	-77.53397528	700	29.48	3019.48	-3.37	5.36	3.39	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:05	-9.503587335	-77.53430242	800	33.54	3015.89	-3.59	4.90	3.90	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:05	-9.502777449	-77.53438637	900	46.84	3013.45	-2.44	6.02	3.51	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:05	-9.501799497	-77.53474545	1000	50.11	3018.46	5.01	5.95	1.76	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:06	-9.500440058	-77.53497657	1100	38.17	3020.05	1.59	4.03	3.54	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:06	-9.499553926	-77.53503211	1200	39.84	3016.15	-3.90	5.62	1.49	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:06	-9.49862852	-77.53520353	1300	42.84	3011.10	-5.05	4.37	3.08	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:06	-9.497754977	-77.53532217	1400	48.50	3008.20	-2.90	4.95	4.01	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:07	-9.496848022	-77.53547142	1500	45.75	3006.36	-1.84	4.36	3.40	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:07	-9.495949303	-77.53559773	1600	42.48	3010.85	4.49	5.61	3.11	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:07	-9.49506992	-77.53571631	1700	38.48	3011.23	0.38	6.38	3.09	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:07	-9.494173308	-77.53584709	1800	46.20	3011.60	0.37	4.20	4.03	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:07	-9.493268287	-77.53598199	1900	41.20	3014.50	2.90	5.78	4.30	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:07	-9.492384255	-77.53611909	2000	38.15	3015.40	0.90	3.96	4.60	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.491560436	-77.53622925	2100	38.48	3016.85	1.45	4.98	4.65	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.49064756	-77.5363734	2200	35.53	3010.41	-6.44	4.61	2.19	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.489764613	-77.53649857	2300	46.84	3007.32	-3.09	4.08	2.91	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.488860654	-77.53662746	2400	50.21	3008.56	1.24	5.85	4.51	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.487918154	-77.53675274	2500	48.26	3005.08	-3.48	3.76	4.48	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:08	-9.487049493	-77.53690898	2600	45.15	2997.06	-8.02	6.06	3.02	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:09	-9.48617875	-77.53688897	2700	55.48	2992.45	-4.61	3.19	2.95	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:09	-9.485278761	-77.53681152	2800	38.49	2988.55	-3.90	4.02	3.95	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:09	-9.484353948	-77.53682971	2900	42.51	2984.87	-3.68	3.98	4.62	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:09	-9.48347972	-77.53697442	3000	40.50	2980.96	-3.91	4.78	4.37	Huaraz-Carhuaz	

Nota. Datos trasladados en excel eliminando las singularidades halladas en la vía (carril derecho), se muestran los 3 primeros kilómetros, con resultados IRI a distancias de 100 m.

Tabla 11

Formato excel de datos recolectados de la App Roadroid de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril izquierdo), sin singularidades.

DATOS OBTENIDOS DEL APLICATIVO ROADROID (eIRI)									
Carretera:	PE-3N TRAMO Carhuaz-Huaraz			Progresiva inicial:	611+000				
Carril:	Izquierda Huaraz-Carhuaz			Progresiva final:	580+000				
Fecha/Hora:	17/10/2022			Tipo de pavimento:	Flexible				
cIRI-sensitivity: 1,5 / eIRI-sensitivity 1									
DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
17/10/2022 3:46	-9.284644349	-77.64647283	100	29.15	2650.48	0.00	1.80	2.51	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:46	-9.285123821	-77.64571153	200	33.62	2650.84	0.36	4.14	3.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:46	-9.285547013	-77.64494793	300	38.46	2650.19	-0.65	2.90	3.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.285983446	-77.64416666	400	30.15	2654.00	3.81	2.03	2.50	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.286460762	-77.64334453	500	32.46	2657.23	3.23	1.76	2.43	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.286919504	-77.64256051	600	35.46	2661.46	4.23	2.71	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287243614	-77.64179208	700	37.46	2663.18	1.72	1.83	2.97	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287529067	-77.64084985	800	41.62	2665.00	1.82	2.21	2.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287810463	-77.64000417	900	38.79	2673.36	8.36	2.68	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.288247292	-77.63923285	1000	31.26	2679.28	5.92	2.02	2.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.288713603	-77.63850881	1100	33.26	2683.46	4.18	3.45	2.79	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.289250282	-77.63766281	1200	32.56	2686.80	3.34	4.09	3.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.289764961	-77.63690464	1300	33.26	2686.94	0.14	4.68	4.90	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.290747049	-77.63543798	1400	34.62	2687.48	0.54	4.01	2.74	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.291260526	-77.63463597	1500	35.26	2685.38	-2.10	2.53	4.52	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.291832984	-77.63394536	1600	31.46	2683.24	-2.14	2.59	3.54	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.292414883	-77.63329307	1700	29.59	2680.25	-2.99	4.23	4.82	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.292969369	-77.63261229	1800	40.25	2677.54	-2.71	3.53	4.19	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.292969369	-77.63261229	1900	39.15	2673.46	-4.08	4.90	2.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.293561891	-77.63184535	2000	37.48	2669.44	-4.02	3.79	4.06	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.294128941	-77.63112783	2100	35.46	2665.77	-3.67	5.45	3.81	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.294683012	-77.63040394	2200	34.65	2660.56	-5.21	3.05	4.65	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.295237112	-77.62972166	2300	33.65	2652.17	-8.39	6.14	3.84	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.295806653	-77.62900706	2400	38.26	2653.32	1.15	4.05	3.38	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.296343347	-77.62833326	2500	37.48	2655.66	2.34	2.98	3.87	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.296910692	-77.62755567	2600	36.54	2656.89	1.23	4.02	4.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.297161258	-77.62669463	2700	31.56	2656.28	-0.61	2.95	3.75	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.297333146	-77.62585295	2800	32.65	2660.25	3.97	4.03	3.89	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.298013759	-77.62533793	2900	34.62	2664.32	4.07	4.09	2.78	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.29879438	-77.62488364	3000	28.79	2667.62	3.30	6.02	3.98	Carhuaz-Huaraz

Nota. Datos trasladados en excel eliminando las singularidades halladas en la vía (carril izquierdo), se muestran los 3 primeros kilómetros, con resultados IRI a distancias de 100 m.

Para comprender los datos extraídos de la web de Roadroid, las Tablas 10 y 11 detallan los parámetros necesarios de la aplicación, entre esto se eliminan las singularidades como los rompemuelles, por generar un desbalance entre los resultados del IRI de la vía.

Además, dentro de los datos se puede observar (Tabla 10 y 11) que los resultados se manejan entre el eIRI y el cIRI, pero en la actualidad, los resultados sobre el cIRI



se encuentran en estudios y perfeccionamiento por la empresa creadora de la aplicación; como consecuencia, se tomará en consideración solo los resultados respecto al eIRI, ya que se ajusta al IRI real del pavimento.




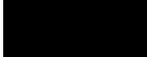
Contando con los resultados anteriormente descritos, se procedió a elaborar gráficos de dispersión del eIRI y la distancia recorrida, tanto para el ensayo por el carril derecho e izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz. Aquel que se expone en los resultados, para verificar los cambios de eIRI a lo largo de la carretera.

Finalmente, dentro del procesamiento, se procedió con verificar la condición de la carretera por cada carril según el eIRI promedio, en los tramos estudiados. Donde se va analizar la condición según los números de puntos (cada tramo de 100 metros) y los porcentajes que representan las condiciones halladas. Donde los tramos son:

1. Huaraz – Taricá
2. Taricá – Yungar
3. Yungar – Anta
4. Anta – Marcará
5. Marcará – Carhuaz.

Para culminar con el procesamiento y análisis, en los resultados se exponen e interpretan los eIRI (m/km) por cada carril en cada tramo de la carretera Huaraz-Carhuaz, considerando el promedio de estas. Para realizar el análisis se tomará la leyenda de condición según la Tabla 12 en relación al eIRI hallado.

Tabla 12*Leyenda de condición de carretera*

Leyenda	eIRI	Velocidad (km/h)
 Bueno	< 2.2	> 70
 Satisfactorio	2.2 - 3.8	50 - 70
 No satisfactorio	3.8 - 5.5	30 - 50
 Pobre	> 5.5	< 30

Nota. Fuente: web: www.roadroid.com

3.4.2. Índice de rugosidad de la carretera Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira:

3.4.2.1. Actividades preliminares

Dentro de las actividades preliminares antes de la ejecución de la recolección de datos en campo por el método de Nivel y mira (método aceptado), se tuvo en cuenta la elaboración del instrumento de recolección de datos por el método Nivel y mira, (Tabla 13), el cual contempla los parámetros necesarios para la toma de datos en el tramo seleccionado de la vía carretera Huaraz-Carhuaz.

En el caso se seleccionó el tramo de la carretera Huaraz-Carhuaz ubicado en el Kilómetro 600+500 al 600+820, es decir, una longitud de 320 metros, como se indicó inicialmente.

3.4.2.2. Recolección de datos:

Para la determinación del índice de rugosidad de la muestra, donde en este caso se aplicó un método aceptable. Donde se procedió con los siguientes pasos generales:

- Para la ejecución de este método fue necesario evitar el tráfico para poder operar adecuadamente los equipos y mantener la seguridad como investigador y sus asistentes. Para esto, se realizaron las mediciones en horario donde el tráfico sea menor en el día; inicialmente se plantea a las 06:00 horas antes del mediodía, empleando una cuadrilla, con fecha de 17 de octubre del 2022.
- Para la ejecución de este método se emplearon herramientas y equipos según la necesidad, como:
 - Nivel de ingeniero y mira para la recolección de datos (Figura 32).
 - Tiza para marcar cada 25 cm los puntos a medir
 - Cinta métrica
 - Libreta topográfica para las anotaciones
 - Cámara fotográfica para registrar visualmente los pasos realizados

Figura 32

Equipos Nivel y mira para realizar las mediciones



- Para la toma de datos se siguieron los siguientes pasos: inicialmente se conformó una cuadrilla de 3 integrantes para poder realizar las mediciones de las cotas de cada 25 cm en 320 metros tal y como especifica el banco mundial. Para esto, en la actividad anterior se tomaron y marcaron con GPS las coordenadas de nuestro punto de partida.
- Para empezar con las mediciones con la instalación del Nivel de ingeniero se procedió a seccionar la vía de tránsito, (Figura 33), con conos de seguridad para tener mayor seguridad del tráfico y protección a la cuadrilla.

Figura 33

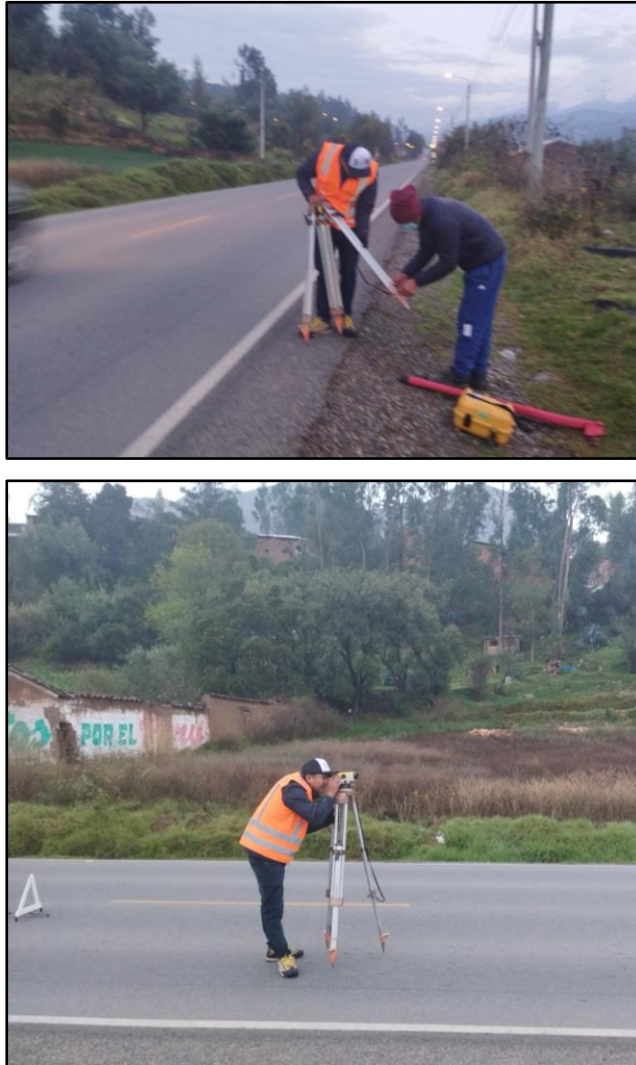
Medidas de seguridad vial para la toma de datos



- Posteriormente, se procederá a instalar y Nivelar el equipo (Nivel de ingeniero) como se muestra en la Figura 34, para comenzar a tomar las medidas correspondientes. Con lo anterior, se procederá a medir las cotas, teniendo en consideración como referencia la estación del Nivel, la medición será en ambas direcciones. Para esto, todos los datos serán encriptados en el formato creado.

Figura 34

Obtención de datos con el método de Nivel de ingeniero y mira.



Para la recolección de datos mediante el Nivel de ingeniero y la mira, se obtuvo inicialmente la marcación con GPS de los puntos de estación, las cuales estuvieron delimitados a distancias regulares para trabajar eficientemente con el Nivel de ingeniero. Estos datos recolectados fueron grabados en el formato elaborado (Tabla 14), cuyos datos están referidos al valor en la vista adelante y atrás obtenido a través del Nivel de ingeniero, aquellos que fueron contabilizados digitalmente para conocer las cotas en los puntos medidos.

Tabla 14

Datos obtenidos en los primeros 30 puntos de muestra de la recolección de datos por el método Nivel y mira.

Estación	Punto	Vista atrás	Vista adelante	Cota	Cota en mm	Distancia
E-1	BM	1.119		2755.470	2755470.00	
	1		1.128	2755.461	2755461.00	0.25
	2		1.135	2755.454	2755454.00	0.25
	3		1.144	2755.445	2755445.00	0.25
	4		1.151	2755.438	2755438.00	0.25
	5		1.160	2755.429	2755429.00	0.25
	6		1.161	2755.428	2755428.00	0.25
	7		1.162	2755.427	2755427.00	0.25
	8		1.199	2755.390	2755390.00	0.25
	9		1.207	2755.382	2755382.00	0.25
	10		1.210	2755.379	2755379.00	0.25
	11		1.212	2755.377	2755377.00	0.25
	12		1.224	2755.365	2755365.00	0.25
	13		1.227	2755.362	2755362.00	0.25
	14		1.244	2755.345	2755345.00	0.25
	15		1.257	2755.332	2755332.00	0.25
	16		1.261	2755.328	2755328.00	0.25
	17		1.269	2755.320	2755320.00	0.25
	18		1.277	2755.312	2755312.00	0.25
	19		1.299	2755.290	2755290.00	0.25
	20		1.301	2755.288	2755288.00	0.25
	21		1.305	2755.284	2755284.00	0.25
	22		1.313	2755.276	2755276.00	0.25
	23		1.321	2755.268	2755268.00	0.25
	24		1.336	2755.253	2755253.00	0.25
	25		1.337	2755.252	2755252.00	0.25
	26		1.354	2755.235	2755235.00	0.25
	27		1.364	2755.225	2755225.00	0.25
	28		1.373	2755.216	2755216.00	0.25
	29		1.375	2755.214	2755214.00	0.25
	30		1.391	2755.198	2755198.00	0.25
	31		1.398	2755.191	2755191.00	0.25
	32		1.409	2755.180	2755180.00	0.25
	33		1.410	2755.179	2755179.00	0.25
	34		1.423	2755.166	2755166.00	0.25
	35		1.434	2755.155	2755155.00	0.25
	36		1.445	2755.144	2755144.00	0.25

Nota. Se muestra los primero 36 puntos tomados como lectura de la vista adelante por el Nivel de ingeniero en el tramo seleccionado.

Para mayores detalles se adjunta el **Anexo 4. Datos recolectados por el método Nivel y mira**, donde se detalla todos los puntos levantados en campo y las estaciones que se realizaron para la recolección de todos los datos.

3.4.2.3. Procesamiento y análisis de datos:

Para el procesamiento de la información recolectada, se empleó el software ProVal, donde se generó el perfil del tramo estudiado de la vía (Km 600+500 al 600+820), así también, se pudo calcular el IRI con este programa.

Inicialmente, para utilizar el software ProVal, se procedió a convertir los datos recolectados y procesados en Excel a un archivo de texto, (Figura 35), archivo que requiere de cierto parámetros y códigos para que el programa pueda abrirlo, tomando en cuenta el número de cotas, la distancia entre cotas, unidades de las cotas, unidades de la distancia entre cotas, las cotas en milímetros generados.

Figura 35

Archivo en formato de texto elaborado para el programa ProVal lo reconozca.

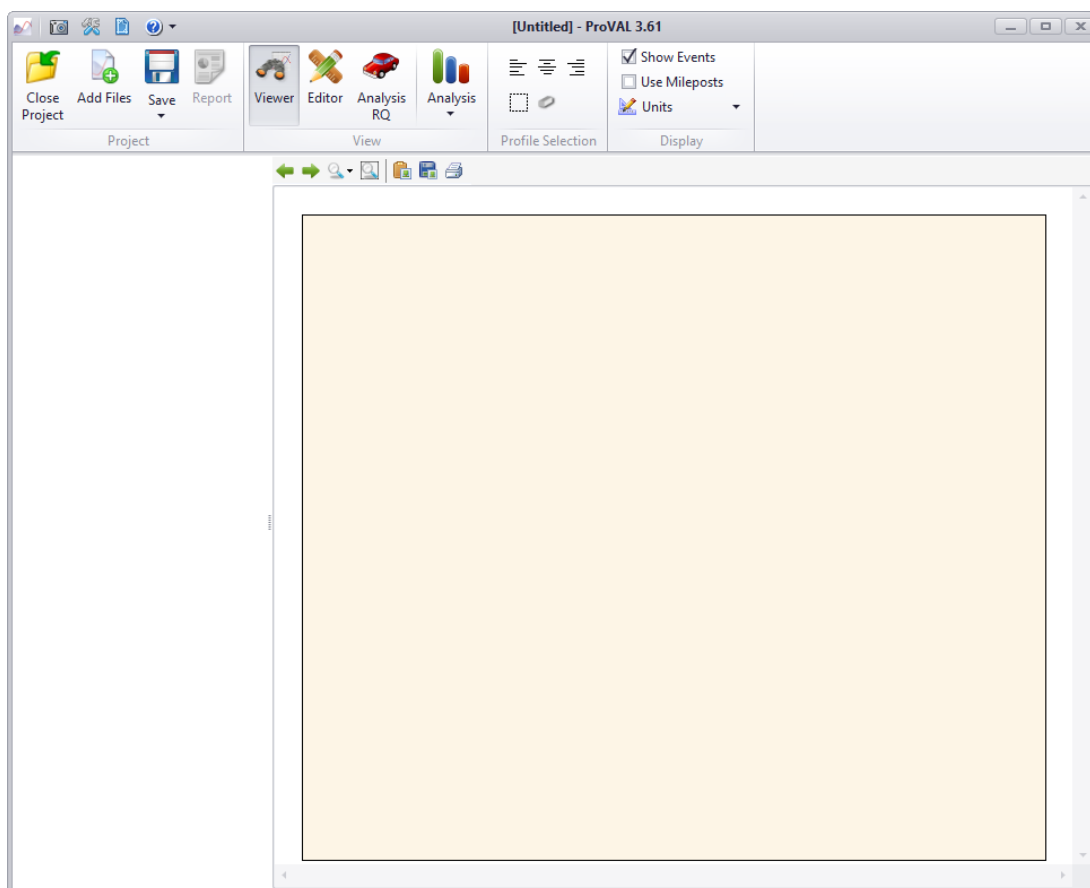
```
2.3. TRAMO 600+500 - 600+820-REV4.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
ERDFILEV2.00
1, 1281, 1281, 1, 5, 0.25, -1
TITLE Track Run E1
SHORTNAME1ev.
UNITSNAMmm mm
XLABEL Distance
XUNITS M
SURDATE 18/10/2022 13:32
DISTRICT 56
COUNTY 0
ROADFROM MP 0.0
ROADTO MP 1.0
ROADFRMP 0.000
ROADTOMP 1.000
IRILWP 0
END
2755470.00
2755461.00
2755454.00
2755445.00
2755438.00
2755429.00
2755428.00
2755427.00
2755390.00
2755382.00
2755379.00
2755377.00
2755365.00
2755362.00
2755345.00
2755332.00
2755328.00
2755320.00
2755312.00
2755290.00
2755288.00
2755284.00
2755276.00
2755268.00
```

Nota. El texto insertado resulta a la necesidad del programa ProVal, el cual estructura la información detallada.

El archivo de texto mostrado en la Figura 35, fue guardada con la terminación **.erd** como último requisito del programa ProVal, entonces, de esta manera se procedió a abrir el archivo en el software mencionado como se muestra en la Figura 36.

Figura 36

Software ProVAL 3.61



Nota. Imagen extraída directamente del inicio del programa ProVAL en su versión 3.61

La selección del software ProVAL 3.61 se debió a que notablemente nos proporcionó la obtención del IRI, para esto se insertaron los datos recolectados en archivo ERD. cómo se ha mencionado anteriormente.

Consecuentemente, se realizó la importación del archivo ERD creado, (Figura 37) donde en primeras instancias del programa se detalla el intervalo de cada cota en milímetros como también el número de fila donde empiezan a detallarse las cotas.

Figura 37

Importación del archivo ERD en el software ProVAL, elaborado para el caso.

File	Type
2.3. REV4.erd	Text

Sample Interval	0.25	Unknown location	2755470.00
Sample Interval Unit	m		
Elevation Unit	mm		
Decimal Symbol	Period		
Data Starting Row	17		

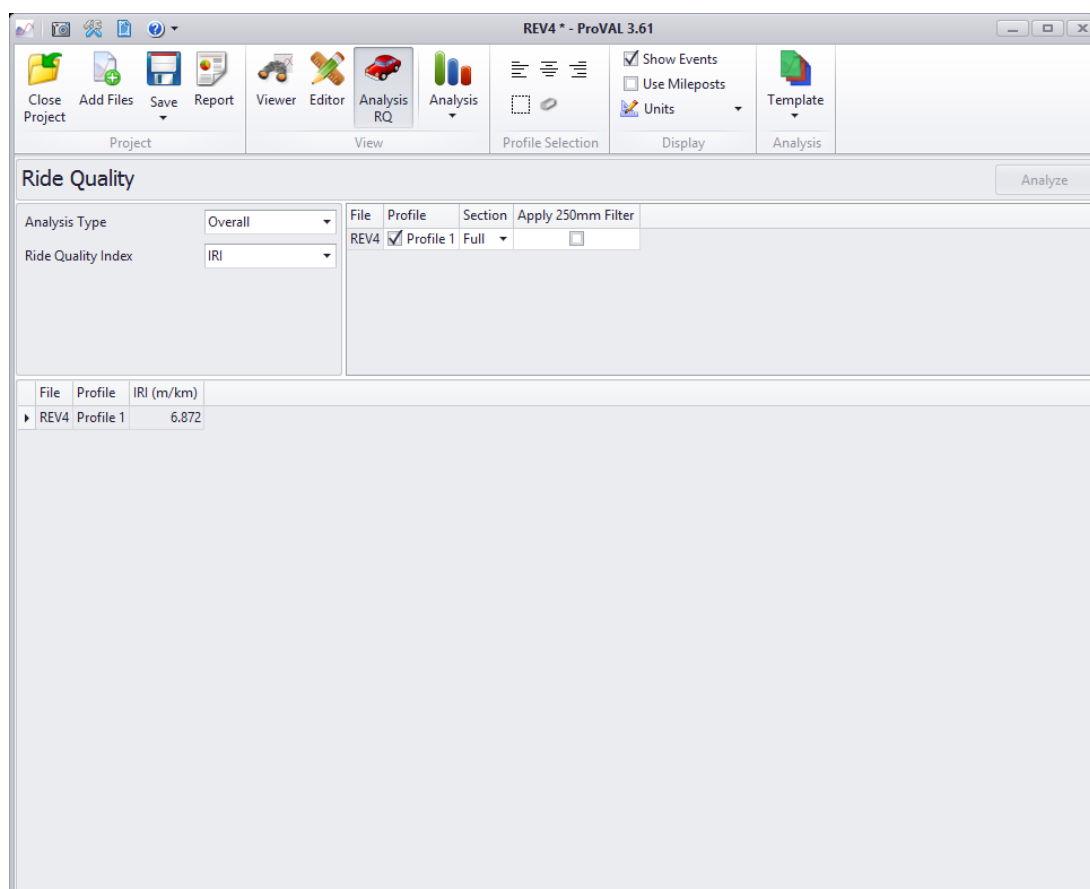
1	ERDFILEV2.00
2	1, 1281, 1281, 1, 5, 0.25, -1
3	TITLE Track Run E1
4	SHORTNAMLE1ev.
5	UNITSNAMmm mm
6	XLABEL Distance
7	XUNITS M
8	SURDATE 18/10/2022 13:32

Nota. Imagen extraída directamente del inicio del programa ProVAL en su versión 3.61

Importados todos los datos recolectados en el software como se muestra en la Figura 37, se procedió a realizar el cálculo del IRI (km/m), optando por el filtro de Analysis RQ, donde se puede calcular el IRI en el tramo insertado, esta opción nos permite conocer directamente el promedio final del IRI en los 320 metros de la vía seleccionados para aplicar el método de Nivel y mira. A continuación, se presenta el cálculo realizado.

Figura 38

Cálculo del IRI del tramo estudiado en el programa ProVAL.



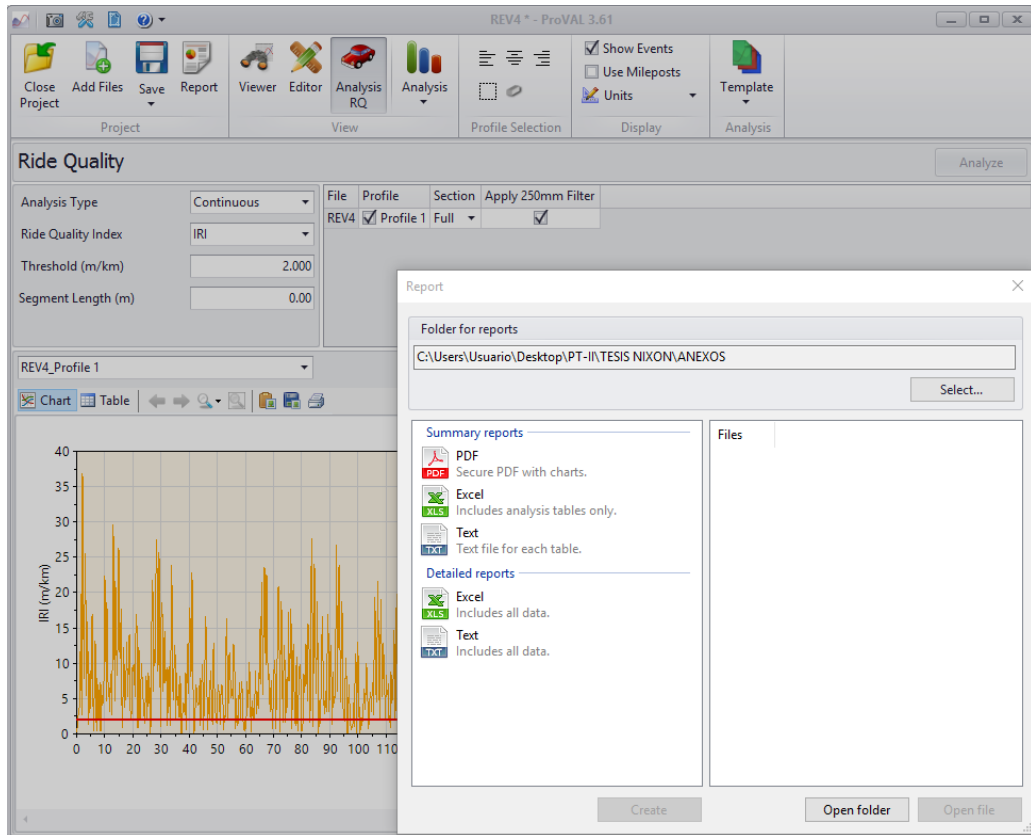
Nota. Fuente: extraído del programa ProVAL 3.61

El cálculo del IRI se detalla en la Figura 38, realizando la interpretación seguida a detalle de los cálculos realizados por el programa.

Posteriormente, para el análisis comparativo de los métodos aplicados en el cálculo del IRI, se seleccionó el comando de exportación de archivos en excel, (Figura 39), el cual sirvió para realizar el análisis comparativo de los IRI cada 5 metros del tramo seleccionado, es decir, en el tramo de la carretera Huaraz – Carhuaz Km 600+500 al 600+820.

Figura 39

Importación de datos IRI generados y calculados del tramo estudiado en el software ProVAL.



Nota. Fuente: extraído del programa ProVAL 3.61

Contando con la exportación de datos del IRI a cada 5 metros como se muestra en la Figura 39, se procedió a realizar el procesamiento en formato Excel de los resultados que este exige. Se presentan los resultados dentro de los primeros 20 muestras, Tabla 15, donde para mayor detalle se adjunta el Anexo 4.2. Datos IRI a cada 5 metros en el tramo 600+500 al 600+820.

Tabla 15*Datos IRI generados con el software ProVAL 3.61*

Datos IRI generados con software ProVAL 3.61 (Método nivel y mira)					
Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Recuay	Progresiva inicial:	600+500		
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	600+820		
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible		

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	IRI con Nivel y Mira (m/km)
		Desde	Hasta		
PE-3N	1	600+500	600+505	5.00	3.86
PE-3N	2	600+505	600+510	5.00	5.01
PE-3N	3	600+510	600+515	5.00	5.02
PE-3N	4	600+515	600+520	5.00	4.03
PE-3N	5	600+520	600+525	5.00	4.19
PE-3N	6	600+525	600+530	5.00	4.60
PE-3N	7	600+530	600+535	5.00	5.40
PE-3N	8	600+535	600+540	5.00	5.38
PE-3N	9	600+540	600+545	5.00	10.68
PE-3N	10	600+545	600+550	5.00	8.73
PE-3N	11	600+550	600+555	5.00	9.31
PE-3N	12	600+555	600+560	5.00	4.93
PE-3N	13	600+560	600+565	5.00	4.93
PE-3N	14	600+565	600+570	5.00	10.68
PE-3N	15	600+570	600+575	5.00	8.73
PE-3N	16	600+575	600+580	5.00	9.31
PE-3N	17	600+580	600+585	5.00	4.93
PE-3N	18	600+585	600+590	5.00	4.93
PE-3N	19	600+590	600+595	5.00	4.83
PE-3N	20	600+595	600+600	5.00	5.83

Nota. En la tabla se muestran los IRI generados para longitudes de 5 metros del Km 600+500 al 600+600.

Finalmente, para realizar el procesamiento, se realizaron gráficos y tablas que se presentan entre los resultados. Dentro del análisis e interpretación de resultados, se empleó la normativa peruana también detallado en el marco teórico, Tabla 16 y 17, donde se ha podido verificar los parámetros del IRI correspondiente.

Tabla 16

Parámetros de información empleada para la interpretación de resultados de la regularidad superficial.

Regularidad Superficial/Manual de suelos geología y geotecnia		
Parámetro	Para	Indica
	IRI comprendido entre 1.5-3.5	El pavimento posee imperfecciones superficiales
Escala IRI	IRI comprendido entre 2.5-6.0	El pavimento presenta frecuentes depresiones menores
	IRI comprendido entre 3.5-10.0	El pavimento presenta frecuentes depresiones poco profundas y algunas profundas
IRIc (rugosidad característica)	Carretera de IMDA mayor de 6000 veh/día	Limite 3.5 m/km

Nota. elaborada con los parámetros proporcionados del manual de suelos geología y geotecnia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014).

Tabla 17

Parámetros de información empleada para la interpretación de resultados IRI.

Regularidad Superficial/Manual de conservación vial		
Parámetro	Para	Indica
IRIc (rugosidad característica)	Carretera de IMDA mayor de 6000 veh/día	Limite 3.3 m/km

Nota. elaborada con los parámetros proporcionados del Manual de carreteas de mantenimiento y/o conservación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018).

3.4.3. Análisis comparativo de los métodos y parámetros obtenidos en las evaluaciones empleando Roadroid y Nivel y mira

3.4.3.1. Similitud de IRI de ambos métodos Roadroid y Nivel y mira:

Para este paso se procedió a procesar los resultados eIRI obtenidos cada 5 metros (Tabla 18) por el método de la app Roadroid directamente en el tramo 600+500 al

600+820 (320 metros) para realizar el análisis comparativo y el cálculo de porcentaje (%) de similitud entre los resultados eIRI (método Roadroid) y IRI (método Nivel y mira).

Tabla 18

Porcentaje de similitud de IRI por ambos métodos en los primeros Km del tramo seleccionado.

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	IRI (m/km)		% de similitud
		Desde	Hasta		Método Nivel y Mira	Método Roadroid	
PE-3N	1	600+500	600+505	5.00	3.86	3.25	84.25%
PE-3N	2	600+505	600+510	5.00	5.01	5.47	91.50%
PE-3N	3	600+510	600+515	5.00	5.02	4.25	84.79%
PE-3N	4	600+515	600+520	5.00	4.03	3.24	80.57%
PE-3N	5	600+520	600+525	5.00	4.19	3.89	92.89%
PE-3N	6	600+525	600+530	5.00	4.60	4.90	93.78%
PE-3N	7	600+530	600+535	5.00	5.40	4.67	86.55%
PE-3N	8	600+535	600+540	5.00	5.38	6.12	87.83%
PE-3N	9	600+540	600+545	5.00	10.68	9.96	93.31%
PE-3N	10	600+545	600+550	5.00	8.73	7.12	81.60%

3.4.3.2. Coeficiente de correlación de resultados por ambos métodos:

Para afianzar los resultados del paso anterior, se procedió a procesar los datos empleados el software IBM SPSS, como se muestra en la Figura 40, donde se ha realizado la medición del coeficiente de Pearson para datos paramétricos y coeficiente de Spearman para datos no paramétricos. Para esto se insertados los datos IRI obtenidos por ambos métodos y posteriormente las mediciones ya mencionadas y expuestas en los resultados:

Figura 40

Datos insertados en el software IBM SPSS para realizar los cálculos de correlación Pearson y Spearman.

	NIVELYMIRA	ROADROID	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	3,86	3,25									
2	5,01	5,47									
3	5,02	4,25									
4	4,03	3,24									
5	4,19	3,89									
6	4,60	4,90									
7	5,40	4,67									
8	5,38	6,12									
9	10,68	9,96									
10	8,73	7,12									
11	9,31	7,82									
12	4,93	5,75									
13	4,93	4,18									
14	10,68	9,89									
15	8,73	10,34									
16	9,31	8,34									
17	4,93	5,39									
18	4,93	4,29									
19	4,83	4,17									
20	5,83	6,45									
21	5,79	4,90									
22	4,49	4,02									
23	4,37	5,21									
24	4,53	3,73									
25	4,10	3,58									
26	4,31	3,15									
27	3,40	4,21									
28	5,36	4,51									
29	4,39	4,01									
30	3,62	3,89									
31	4,57	3,81									
32	3,71	3,27									
33	4,84	4,24									
34	4,10	5,10									
35	4,48	4,05									
36	4,81	3,99									
37	5,16	5,02									

Nota. Imagen extraída del software IBM SPSS Statistics.

Procesados los datos en el programa, los resultados de correlación de datos dependiendo al coeficiente de Pearson para datos paramétricos y coeficiente de Spearman para datos no paramétricos, se interpretaron según las Tablas 19 y 20, base teórica para el análisis.

Tabla 19*Parámetros de análisis en coeficiente de Pearson entre dos variables*

Tipo de correlación	Coefficiente de Pearson
Correlación positiva perfecta	1
Correlación positiva fuerte	0.51 a 0.99
Correlación positiva moderada	0.5
Correlación positiva débil	0.01 a 0.49
Ninguna correlación	0
Correlación negativa débil	-0.01 a -0.49
Correlación negativa moderada	-0.5
Correlación negativa fuerte	-0.51 a -0.99
Correlación negativa perfecta	-1

Nota. Fuente: Vila et al (2014).**Tabla 20***Parámetros de análisis en coeficiente de Spearman entre dos variables*

Tipo de correlación	Coefficiente de Spearman
Correlación perfecta	1
Correlación excelente	$0.9 < x < 1$
Correlación buena	$0.8 < x < 0.9$
Correlación regular	$0.5 < x < 0.8$
Correlación mala	< 0.5

Nota. Fuente: Vila et al (2014).**3.4.3.3. Ecuaciones de regresión (Líneas de tendencia)**

Posterior a los pasos anteriores, se procedió con la generación de las ecuaciones de regresión lineal, logarítmica y exponencial, empleando una hoja de Microsoft Excel, donde se tuvo en cuenta los datos eIRI (método Roadroid) y IRI (método Nivel y mira) hallados.

Ahora, las generaciones de líneas de tendencia tienen el fin de hallar la ecuación que mejor se relaciona con los eIRI (método Roadroid), para calcular de esta manera los IRI en toda la extensión de la carretera. Con esta consigna, se exponen en los

resultados las líneas de tendencia y ecuaciones halladas con estas, asimismo, aquella que mejor se relaciona.

3.4.3.4. Análisis comparativo del eIRI y IRI en toda la extensión de la vía

Para realizar el análisis comparativo, se calculó el IRI en los tramos restantes, donde para este paso se utilizó la ecuación de regresión lineal por ser la que mejor se relaciona, entonces, se procedió a calcular el IRI utilizando el eIRI y la ecuación mencionada; en la Tabla 21, se presenta el cálculo realizado en los dos primeros kilómetros.

Tabla 21

IRI calculado para tramos restantes (ejemplo del km 580+000 al 582+000)

IRI AMBOS MÉTODOS (ROADROID / NIVEL Y MIRA)									
Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Recuay	Progresiva inicial:	580+000						
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	611+000						
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible						
Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	Ecuaciones de regresión				IRI (m/km) Método Nivel y Mira
		Desde	Hasta		Método de Roadroid	Lineal	Exponencial	Logarítmica	
PE-3N	1	580+000	580+100	100.00	5.16	4.98	4.85	5.15	4.98
PE-3N	2	580+100	580+200	100.00	5.85	5.62	5.25	6.11	5.62
PE-3N	3	580+200	580+300	100.00	4.23	4.10	4.35	3.63	4.10
PE-3N	4	580+300	580+400	100.00	6.56	6.29	5.70	6.98	6.29
PE-3N	5	580+400	580+500	100.00	4.87	4.70	4.69	4.70	4.70
PE-3N	6	580+500	580+600	100.00	3.58	3.49	4.04	2.35	3.49
PE-3N	7	580+600	580+700	100.00	5.36	5.16	4.96	5.44	5.16
PE-3N	8	580+700	580+800	100.00	4.90	4.73	4.71	4.75	4.73
PE-3N	9	580+800	580+900	100.00	6.02	5.78	5.36	6.33	5.78
PE-3N	10	580+900	581+000	100.00	5.95	5.72	5.31	6.24	5.72
PE-3N	11	581+000	581+100	100.00	4.03	3.92	4.25	3.25	3.92
PE-3N	12	581+100	581+200	100.00	5.62	5.41	5.11	5.80	5.41
PE-3N	13	581+200	581+300	100.00	4.37	4.24	4.42	3.87	4.24
PE-3N	14	581+300	581+400	100.00	4.95	4.78	4.73	4.83	4.78
PE-3N	15	581+400	581+500	100.00	4.36	4.23	4.42	3.86	4.23
PE-3N	16	581+500	581+600	100.00	5.61	5.40	5.11	5.79	5.40
PE-3N	17	581+600	581+700	100.00	6.38	6.12	5.58	6.77	6.12
PE-3N	18	581+700	581+800	100.00	4.20	4.08	4.34	3.57	4.08
PE-3N	19	581+800	581+900	100.00	5.78	5.56	5.21	6.02	5.56
PE-3N	20	581+900	582+000	100.00	3.96	3.85	4.22	3.12	3.85

3.4.4. Proponer medidas como alternativas para mejorar la serviciabilidad vial

3.4.4.1. Índice de serviciabilidad (PSI)

Para el procesamiento y obtención de resultados iniciales sobre el PSI, esta esta referida a la regularidad superficial, aquel que su cálculo se hace viable mediante el método de Sayers, para tal, se analizará con las siguientes formulas:

$$IRI = 5.5 * \ln\left(\frac{5.0}{PSI}\right)$$

$$PSI = \frac{5.0}{\exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}$$

IRI: Índice de regularidad internacional

PSI: Índice de serviciabilidad presente

Contando con esta base teórica, se procedió a calcular el PSI empleando los eIRI y IRI calculados anteriormente en toda la extensión de la vía, tanto para el carril derecho como el izquierdo. De esta manera, de acuerdo a longitudes a cada 100 metros en la vía se procedió a calcular el PSI, Tabla 22, muestra de una sección de dos kilómetros donde se realiza el cálculo del PSI, para mayor detalle el cálculo del PSI general de la vía se encuentra en los anexos.

Tabla 22*Cálculo del Índice de serviciabilidad presente (PSI), Tramo 580+000 al 582+000)*

INDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI) AMBOS MÉTODOS								
Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz				Progresiva inicial:	580+000		
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz				Progresiva final:	611+000		
Fecha/Hora:	17/10/2022				Tipo de pavimento:	Flexible		
Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	Método de Roadroid		Método Nivel y Mira	
		Desde	Hasta		IRI (m/km)	PSI	IRI (m/km)	PSI
PE-3N	1	580+000	580+100	100.00	5.16	1.96	4.98	2.02
PE-3N	2	580+100	580+200	100.00	5.85	1.73	5.62	1.80
PE-3N	3	580+200	580+300	100.00	4.23	2.32	4.10	2.37
PE-3N	4	580+300	580+400	100.00	6.56	1.52	6.29	1.59
PE-3N	5	580+400	580+500	100.00	4.87	2.06	4.70	2.13
PE-3N	6	580+500	580+600	100.00	3.58	2.61	3.49	2.65
PE-3N	7	580+600	580+700	100.00	5.36	1.89	5.16	1.96
PE-3N	8	580+700	580+800	100.00	4.90	2.05	4.73	2.11
PE-3N	9	580+800	580+900	100.00	6.02	1.67	5.78	1.75
PE-3N	10	580+900	581+000	100.00	5.95	1.69	5.72	1.77
PE-3N	11	581+000	581+100	100.00	4.03	2.40	3.92	2.45
PE-3N	12	581+100	581+200	100.00	5.62	1.80	5.41	1.87
PE-3N	13	581+200	581+300	100.00	4.37	2.26	4.24	2.31
PE-3N	14	581+300	581+400	100.00	4.95	2.03	4.78	2.10
PE-3N	15	581+400	581+500	100.00	4.36	2.26	4.23	2.32
PE-3N	16	581+500	581+600	100.00	5.61	1.80	5.40	1.87
PE-3N	17	581+600	581+700	100.00	6.38	1.57	6.12	1.64
PE-3N	18	581+700	581+800	100.00	4.20	2.33	4.08	2.38
PE-3N	19	581+800	581+900	100.00	5.78	1.75	5.56	1.82
PE-3N	20	581+900	582+000	100.00	3.96	2.43	3.85	2.48

Contando con los resultados sobre el PSI calculado en toda la vía, se procedió al análisis e interpretación con la base teórica estipulada en la Tabla 23, valores PSI y su calificación de serviciabilidad.

Tabla 23*Valores de PSI para el análisis de la serviciabilidad vial*

Valores de PSI y calificación de la serviciabilidad	
PSI	Calificación
(0.0)	Intransitable
(0.1 – 1.0)	Muy malo
(1.1 – 2.0)	Malo
(2.1 – 3.0)	Regular
(3.1 – 4.0)	Bueno
(4.1 – 4.9)	Muy bueno
(5.0)	Excelente

Fuente: NTP CE-0.10

3.4.4.2. Medidas de conservación vial

Contando con parámetros claves sobre la rugosidad, índice de serviciabilidad y el estado de condición de la carretera Huaraz – Carhuaz, se procedió también a proponer medidas y actividades concernientes al mantenimiento necesario de acuerdo a los tramos seleccionados de la carretera.

Las actividades necesarias han sido evaluadas y analizadas en relación a lo que nos mencionan las especificaciones técnicas halladas en el manual de carreteras de mantenimiento y/o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2018.

Posterior al análisis de las actividades que serán necesarias para mitigar el problema de la condición, estas han sido planteadas como alternativas según cada tramo o progresivas; así también, las medidas se relacionan

3.4.5. Análisis de Datos

Para el análisis en general de la información ya mencionada y procesada se desarrollaron por medio de las aplicaciones Roadroid, Microsoft Excel, ProVAL 3.61, IBM SPSS y Microsoft Word, donde se generó un análisis de mínimos y máximos valores, además de gráfico, tabulaciones análisis de valores evaluados sobre la evaluación del índice de rugosidad, índice de serviciabilidad, etc.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

4.1. Índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz – Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid

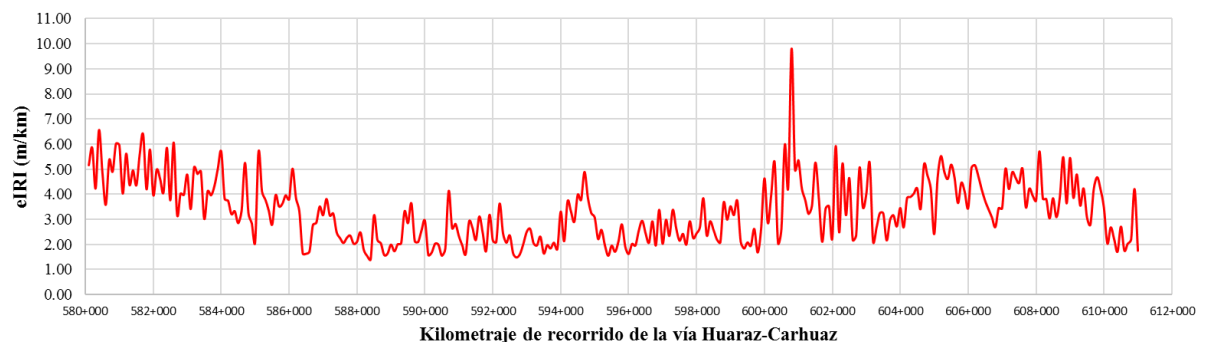
Para la exposición de los resultados, se ha tenido en cuenta los resultados obtenidos por cada carril (derecho e izquierdo) de la vía estudiada, PE-3N “carretera Huaraz-Carhuaz”, aquel que dentro de su extensión se contabiliza desde el kilómetro 580+000 al 611+000. Adicionalmente, se exponen resultados sobre el eIRI según tramos seleccionados y finalmente se realiza el cálculo del eIRI de la vía completa, para su interpretación correspondiente:

4.1.1. Índice de rugosidad internacional (eIRI) de la carretera Huaraz – Carhuaz, carril derecho empleando la app Roadroid.

Posterior al procesamiento de datos sobre los eIRI hallados en la carretera Huaraz – Carhuaz (carril derecho) según el aplicativo Roadroid, los cuales para mayor detalle se adjunta en el **Anexo 3.1. Datos recolectados por el método Roadroid de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril derecho**, y se expone la Figura 41.

Figura 41

eIRI hallados empleado el método (app Roadroid) en la carretera Huaraz-Carhuaz (carril derecho)



Para explicar los eIRI calculados en el carril derecho, en la Figura 41, se puede analizar que los eIRI (m/km) máximo hallado es 9.81 m/km, ubicado dentro del tramo Km 600+700 al 600+800 y el mínimo encontrado por la app corresponde a 1.40 m/km ubicado dentro del tramo Km 588+300 al 588+400.

Ahora, para el análisis correspondiente de la condición de la carretera según el eIRI (m/km) y el eIRI promedio del ensayo realizado en el carril derecho de la carretera, se exponen los resultados en la Tabla 24.





















Tabla 24*eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril derecho)*

Condición de la carretera (RC)	Longitud (m)	Porcentaje (%)	eIRI promedio (m/km)
Bueno	7300.00	23.55%	3.34
Satisfactorio	13100.00	42.26%	
No satisfactorio	8900.00	28.71%	
Pobre	1700.00	5.48%	
Total	31000.00	100.00%	

De los resultados expuestos en la Tabla 24, y aplicando la base teórica de la tabla 12 en los resultados encontrados por la app Roadroid, se puede observar que el mayor porcentaje (42.26%) de la vía se encuentra en una condición satisfactorio y solo un 5.48% en estado pobre como mínimo porcentaje hallado dentro de la vía (ensayo realizado en el carril derecho). Adicionalmente, se puede deducir que el eIRI promedio del carril ensayado responde a un total de 3.34 m/km, el cual según la tabla 12, se halla en una condición satisfactorio.

Para un mayor análisis se presentan resultados respecto a tramos estudiados en relación a su condición y el eIRI correspondiente. Entonces, a continuación, se presentan resultados respecto a los tramos seleccionados para una mejor explicación:

Tabla 25*eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril derecho), según tramos*

Tramos	Código	Condición de la carretera (RC)	Longitud (m)	Porcentaje (%)	eIRI promedio (m/km)
Huaraz - Tarica (Km 580+000 al 593+000)		Bueno	3600.00	27.69%	3.33
		Satisfactorio	4900.00	37.69%	
		No satisfactorio	3300.00	25.38%	
		Pobre	1200.00	9.23%	
Tarica - Yungar (Km 593+000 al 597+800)		Bueno	2200.00	45.83%	2.54
		Satisfactorio	2300.00	47.92%	
		No satisfactorio	300.00	6.25%	
		Pobre	0.00	0.00%	
Yungar - Anta (Km 597+800 al 600+300)		Bueno	700.00	28.00%	2.88
		Satisfactorio	1400.00	56.00%	
		No satisfactorio	400.00	16.00%	
		Pobre	0.00	0.00%	
Anta - Marcara (Km 600+300 al 605+100)		Bueno	500.00	10.20%	3.85
		Satisfactorio	2100.00	42.86%	
		No satisfactorio	1900.00	38.78%	
		Pobre	400.00	8.16%	
Marcara - Carhuaz (Km 605+100 al 611+000)		Bueno	300.00	5.17%	3.82
		Satisfactorio	2400.00	41.38%	
		No satisfactorio	3000.00	51.72%	
		Pobre	100.00	1.72%	
Total			31000.00	100.00%	

De los resultados detallados en la Tabla 25, respecto al ensayo realizado a la vía en el carril derecho, se puede deducir empleando la tabla 12, que, dentro del tramo Huaraz-Taricá se halla en mayor porcentaje 37.69% de la vía en condición satisfactoria; donde también, el eIRI promedio del tramo resulta 3.33 m/km, hallándose en condición satisfactorio. Respecto al tramo Taricá – Yungar se identifican 47.92% en condición satisfactorio como mayor porcentaje; además, el eIRI promedio del tramo responde a 2.54 m/km hallándose en condición satisfactorio. En relación al tramo Yungar-Anta, se identifican 56.00% en condición satisfactorio como mayor porcentaje; además, el eIRI promedio del tramo responde a 2.88 m/km hallándose en condición satisfactorio. Respecto al tramo Anta-Marcara, se identifican 42.86% en condición satisfactorio como mayor porcentaje; además, el eIRI promedio del tramo

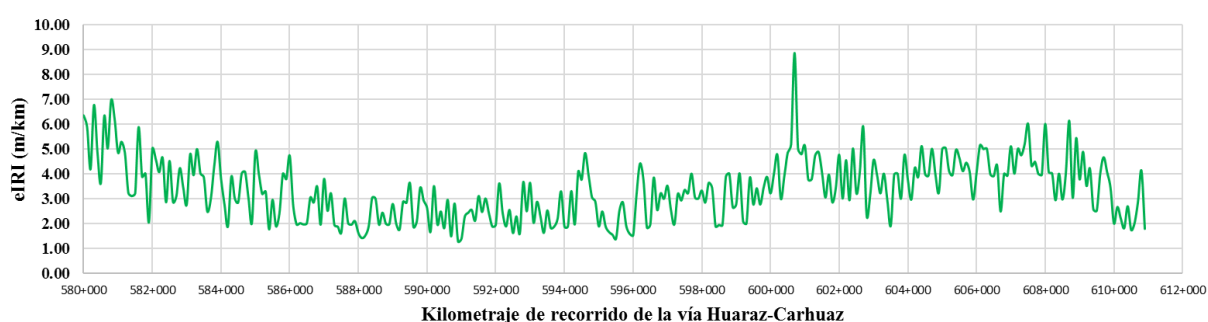
responde a 3.85 m/km hallándose en condición no satisfactorio. Finalmente, respecto al tramo Marcara-Carhuaz, se halla en mayor porcentaje 51.72% en condición no satisfactorio; además, el eIRI promedio del tramo es 3.82 m/km encontrándose en una condición no satisfactorio.

4.1.2. Índice de rugosidad internacional (eIRI) de la carretera Huaraz – Carhuaz, carril izquierdo empleando la app Roadroid.

Posterior al procesamiento de datos sobre los eIRI hallados en la carretera Huaraz – Carhuaz (carril izquierdo) según el aplicativo Roadroid, los cuales para mayor detalle se adjunta en el **Anexo 3.2. Datos recolectados por el método Roadroid de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo**, y se expone la Figura 42.

Figura 42

eIRI hallados empleado el método (app Roadroid) en la carretera Huaraz-Carhuaz (carril izquierdo)







De los resultados expuestos en la Figura 42, se puede analizar los eIRI (m/km) hallados por la app Roadroid, ensayo comprendido desde el inicio de carretera Carhuaz-Huaraz (Km 611+000) y fin de la vía (Km 580+000), donde el ensayo realizado solo corresponde al carril izquierdo. Consecuentemente, se puede observar que el máximo eIRI hallado en 8.87 m/km, ubicado dentro del tramo Km 600+700 al

600+600 y el mínimo encontrado por la app corresponde a 1.30 m/km ubicado dentro del tramo Km 590+900 al 590+800.

Para el análisis correspondiente de la condición de la carretera según el eIRI (m/km) y el eIRI promedio del ensayo realizado en el carril izquierdo de la carretera, se presenta la Tabla 26.

Tabla 26

eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril izquierdo)

	Condición de la carretera (RC)	Longitud (m)	Porcentaje (%)	eIRI promedio (m/km)
	Bueno	6900.00	22.26%	3.37
	Satisfactorio	12100.00	39.03%	
	No satisfactorio	10800.00	34.84%	
	Pobre	1200.00	3.87%	
	Total	31000	100.00%	

De los resultados descritos en la Tabla 26, aplicando la Tabla 12 en los resultados encontrados por la app Roadroid, se puede observar que el mayor porcentaje (39.03%) de la vía se encuentra en una condición satisfactorio y solo un 3.87% en estado pobre como mínimo porcentaje hallado dentro de la vía (ensayo realizado en el carril izquierdo). Así también, el eIRI promedio del carril ensayado responde a un total de 3.37 m/km, el cual según la tabla 12, se halla en una condición satisfactorio.

Para un mayor análisis se presentan resultados respecto a tramos estudiados en relación a su condición y el eIRI correspondiente. Entonces, se presentan la Tabla 27 respecto a los tramos seleccionados para una mejor explicación.

Tabla 27*eIRI promedio de la carretera Huaraz – Carhuaz (carril izquierdo), según tramos*

Tramos	Código	Condición de la carretera (RC)	Longitud (m)	Porcentaje (%)	eIRI promedio (m/km)
Huaraz - Tarica (Km 580+000 al 593+000)		Bueno	3900.00	30.00%	3.14
		Satisfactorio	5400.00	41.54%	
		No satisfactorio	3000.00	23.08%	
		Pobre	700.00	5.38%	
Tarica - Yungar (Km 593+000 al 597+800)		Bueno	1900.00	39.58%	2.71
		Satisfactorio	2300.00	47.92%	
		No satisfactorio	600.00	12.50%	
Yungar - Anta (Km 597+800 al 600+300)		Bueno	500.00	20.00%	3.16
		Satisfactorio	1300.00	52.00%	
		No satisfactorio	700.00	28.00%	
		Pobre	0.00	0.00%	
Anta - Marcara (Km 600+300 al 605+100)		Bueno	100.00	2.04%	4.09
		Satisfactorio	1700.00	34.69%	
		No satisfactorio	2900.00	59.18%	
		Pobre	200.00	4.08%	
Marcara - Carhuaz (Km 605+100 al 611+000)		Bueno	500.00	8.62%	3.93
		Satisfactorio	1400.00	24.14%	
		No satisfactorio	3600.00	62.07%	
		Pobre	300.00	5.17%	
Total			31000.00	100.00%	

De los resultados detallados en la Tabla 27, respecto al ensayo realizado a la vía en el carril izquierdo, se puede deducir empleando la tabla 12, que, dentro del tramo Huaraz-Taricá se halla en mayor porcentaje 41.54% de la vía en condición satisfactoria; donde también, el eIRI promedio del tramo resulta 3.14 m/km, hallándose en condición satisfactorio. Respecto al tramo Taricá – Yungar se identifican 47.92% en condición satisfactorio como mayor porcentaje; además, el eIRI promedio del tramo responde a 2.71 m/km hallándose en condición satisfactorio. En relación al tramo Yungar-Anta, se identifican 52.00% en condición satisfactorio como mayor porcentaje; además, el eIRI promedio del tramo responde a 3.16 m/km hallándose en condición satisfactorio. Respecto al tramo Anta-Marcara, se identifican 59.18% en condición no satisfactorio como mayor porcentaje; además, el eIRI promedio del tramo responde a 4.09 m/km hallándose en condición no satisfactorio. Finalmente, respecto

al tramo Marcara-Carhuaz, se halla en mayor porcentaje 62.07% en condición no satisfactorio; además, el eIRI promedio del tramo es 3.93 m/km encontrándose en una condición no satisfactorio.

4.1.3. Índice de rugosidad internacional (eIRI) general de la carretera Huaraz – Carhuaz, empleando la app Roadroid.

Para una explicación en relación a cada carril de la vía, se presenta la Tabla 28.

Tabla 28

eIRI promedio por cada carril de la vía Huaraz-Carhuaz.

Carril de la vía	eIRI (m/km)	Condición
Carril derecho Huaraz-Carhuaz	3.34	Satisfactorio
Carril izquierdo Huaraz-Carhuaz	3.37	Satisfactorio
Promedio	3.36	Satisfactorio

De los resultados estipulados en la Tabla 28, se puede exponer que el eIRI hallado empleando el método utilizando la app Roadroid, resultan 3.34 m/km y 3.37 m/km como promedio final para el carril derecho e izquierdo respectivamente; lo cuales según la tabla 12, se cada carril se encuentra en un estado de condición satisfactorio. Finalmente, realizando el promedio final del eIRI de la vía estudiada, esta resulta 3.36 m/km, el cual nos indica que la vía se encuentra en un estado de condición satisfactorio.

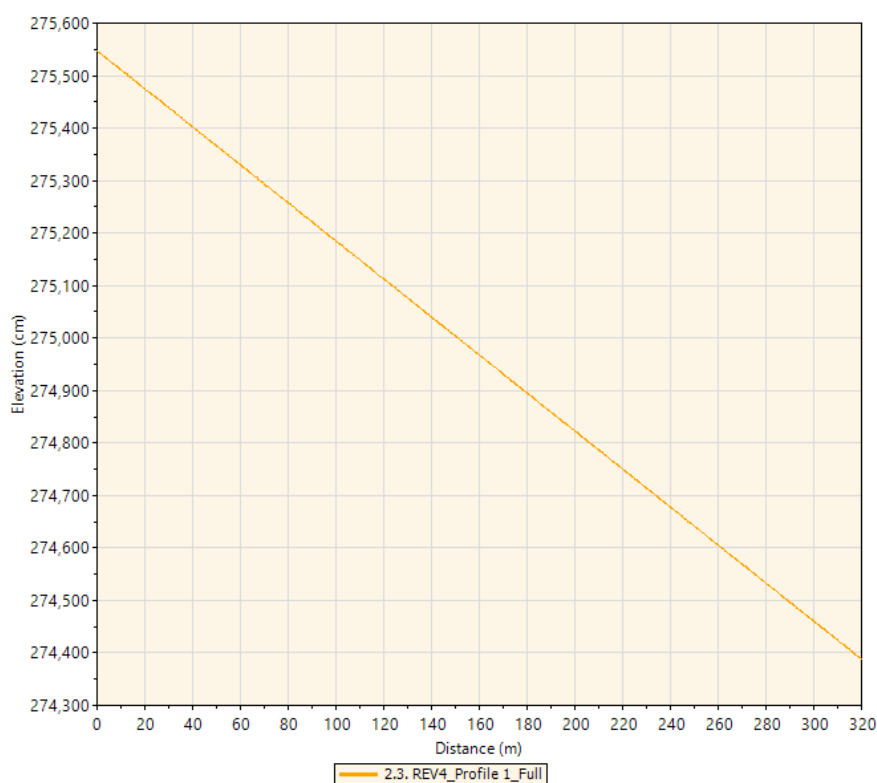
4.2. Índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira

Respecto a la exposición de los resultados sobre el IRI hallado en el tramo seleccionado (600+500 al 600+820) para aplicar el método de Nivel y mira, se adjunta para mayores detalles el **Anexo 4.1. Datos recolectados en campo empleando el**

método Nivel y mira. Los cuales, como ya se ha mencionado se procesaron en el software ProVAL 3.61, de donde se detallan la Figura 43.

Figura 43

Perfil del tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz



Nota. Gráfico generado en el software ProVAL, con los datos insertados.

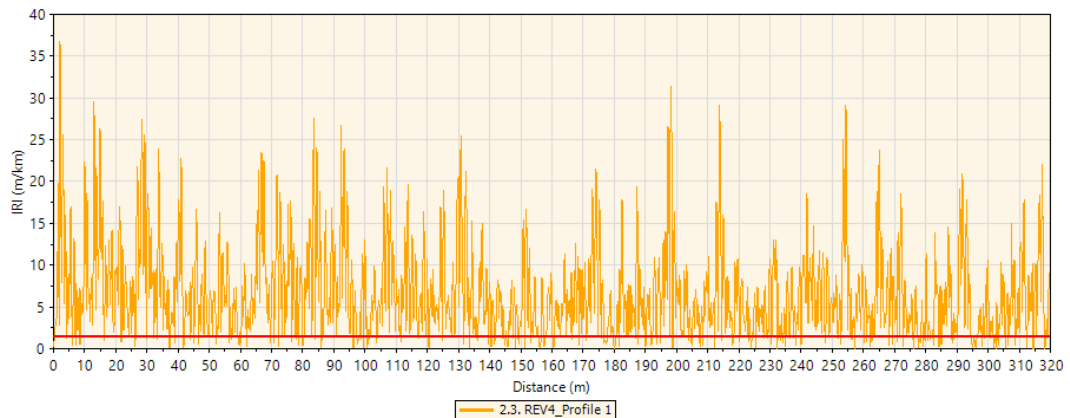
De los resultados expuestos en la Figura 43, se puede mostrar el perfil de tramo seleccionado para la aplicación del método Nivel y mira, se dónde se puede observar del levantamiento de datos en campo, puntos a cada 0.25 metros, la elevación máxima resulta 2755.470 m. y la mínima hallada es 2743.880 m. dentro del km 600+500 al 600+820.

Procesados los datos obtenidos en campo, las facilidades del software ProVAL del tramo seleccionado, este nos proporciona los IRI (m/km) medidos en la longitud que se solicite, entonces, muestra el gráfico extraído (Figura 44 y 45), para el caso y

para realizar la empleabilidad de los datos se exponen IRI generados cada 5 metros, el cual para mayores detalles se adjunta el **Anexo 4.2. Datos IRI a cada 5 metros en el tramo 600+500 al 600+820, obtenido del Software ProVAL:**

Figura 44

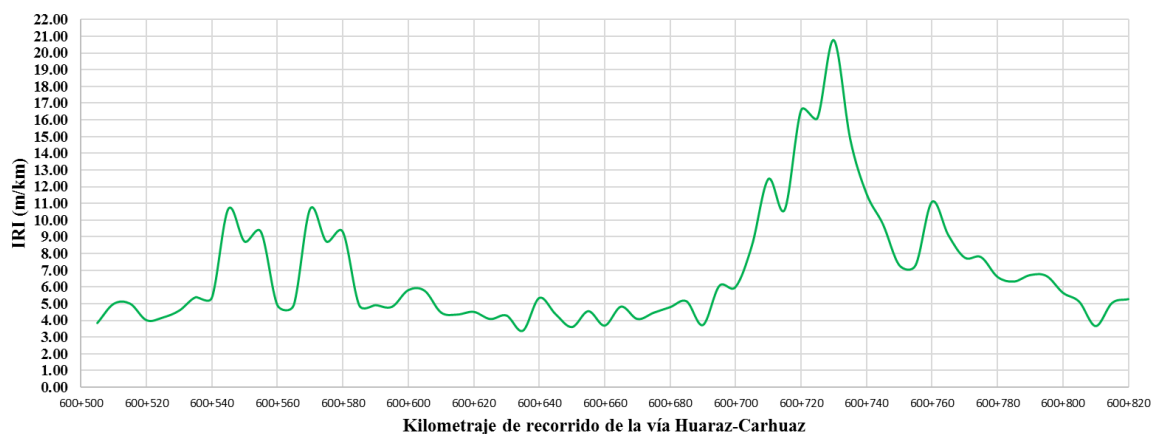
IRI generados en el tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz



Nota. Gráfico generado en el software ProVAL, con los datos insertados.

Figura 45

IRI generados cada 5 metros en el tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz



Nota. Gráfico generado con los datos insertados del software ProVAL.

De los resultados graficados en las figuras 44 y 45, se puede recalcar que el máximo IRI calculado dentro del tramo Km 600+500 al 600+820, el cual presenta dentro de los IRI mínimo hallado resulta 3.40 m/km, lo cual indica según la tabla 16, según el Manual de suelos geología y geotecnia, indica que el pavimento posee

imperfecciones superficiales. Dentro del IRI máximo hallado resulta 20.77 m/km, lo cual nos indica que la sección hallada en este IRI según el Manual de suelos geología y geotecnia, señala que el pavimento presenta frecuentes depresiones poco profundas.

En relación al promedio final del tramo seleccionado para la aplicación del método de Nivel y mira para evaluar el IRI, se resume en la Tabla 29.

Tabla 29

IRI promedio final del tramo evaluado km 600+500 al 600+820 del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.

Tramo	Longitud (m)	IRI (m/km)
Tramo Km 600+500 - 600+820 de la carretera Huaraz-Carhuaz	320	6.872

De los resultados detallados en la Tabla 29, dentro del IRI (m/km) hallado en el tramo estudiado resulta 6.872 m/km, donde aplicando el método aceptado, se puede deducir según la tabla 16 Manual de suelos geología y geotecnia, señala que el pavimento presenta frecuentes depresiones poco profundas. Entonces, habiendo tomado el tramo como crítica para su evaluación se puede concluir que el máximo IRI (m/km) hallado de la vía se encuentra en este margen. Además, según la tabla 17, base del manual de carreteras de mantenimiento y/o conservación vial, indica que para carreteras con IMDA mayores de 6000 Veh/día, el límite del IRI corresponde a 3.3 m/km, lo cual indica que el tramo estudiado requiere de intervención.

4.3. Análisis comparativo de métodos empleados (Roadroid y Nivel y mira)

Para el análisis comparativo, inicialmente se exponen resultados de similitud de porcentajes del IRI calculado por ambos métodos, posterior, la correlación de estos datos hallados a Nivel del coeficiente de Pearson para datos paramétricos y coeficiente Spearman para datos no paramétricos. Además, se muestra un análisis comparativo de líneas de tendencia compatibles con ecuaciones de regresión, y finalmente los IRI hallados en toda la extensión de la vía.

4.3.1. Similitud de porcentajes de resultados por ambos métodos

Inicialmente para realizar la similitud de porcentajes, se tiene en cuenta que lo resultados corresponden al tramo evaluado Km 600+500 al 600+820, para esto se tiene en cuenta la extracción de resultados del eIRI del Roadroid a cada 5 metros, adjuntado en el **Anexo 5. eIRI obtenido por el método Roadroid cada 5 metros (600+500 – 600+820)**. En síntesis, contando con los IRI hallados con el método Nivel y mira, se presentan los siguientes resultados en cuando a la medida de porcentaje de similitud en la Tabla 30.

Tabla 30

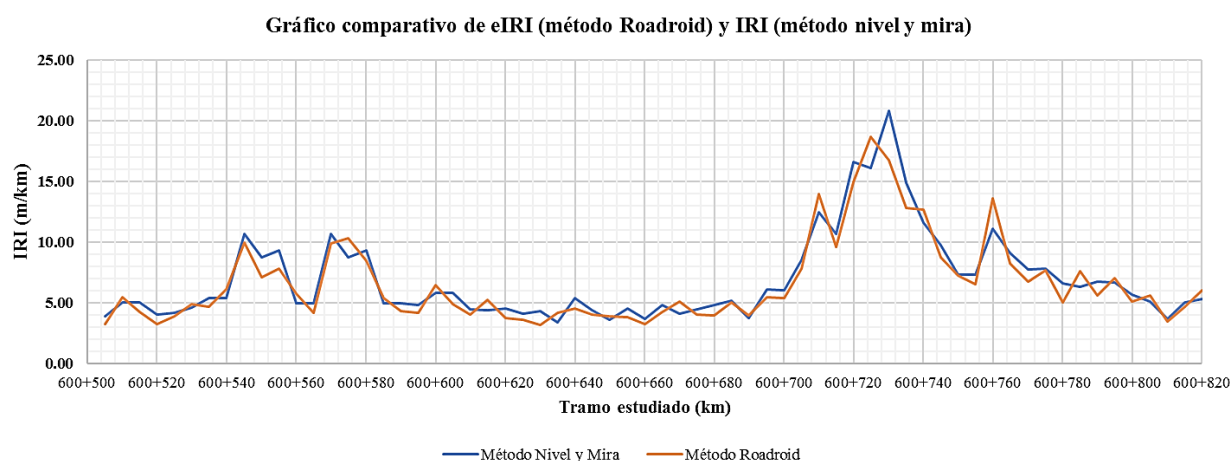
Porcentaje de similitud de resultados IRI de ambos métodos tramo evaluado Km 600+500 al 600+820.

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	IRI (m/km)		% de similitud
		Desde	Hasta		Método Nivel v	Método Roadroid	
PE-3N	1	600+500	600+505	5.00	3.86	3.25	84.25%
PE-3N	2	600+505	600+510	5.00	5.01	5.47	91.50%
PE-3N	3	600+510	600+515	5.00	5.02	4.25	84.79%
PE-3N	4	600+515	600+520	5.00	4.03	3.24	80.57%
PE-3N	5	600+520	600+525	5.00	4.19	3.89	92.89%
PE-3N	6	600+525	600+530	5.00	4.60	4.90	93.78%
PE-3N	7	600+530	600+535	5.00	5.40	4.67	86.55%
PE-3N	8	600+535	600+540	5.00	5.38	6.12	87.83%
PE-3N	9	600+540	600+545	5.00	10.68	9.96	93.31%
PE-3N	10	600+545	600+550	5.00	8.73	7.12	81.60%
PE-3N	11	600+550	600+555	5.00	9.31	7.82	83.99%
PE-3N	12	600+555	600+560	5.00	4.93	5.75	85.65%
PE-3N	13	600+560	600+565	5.00	4.93	4.18	84.79%
PE-3N	14	600+565	600+570	5.00	10.68	9.89	92.61%
PE-3N	15	600+570	600+575	5.00	8.73	10.34	84.38%
PE-3N	16	600+575	600+580	5.00	9.31	8.43	90.60%
PE-3N	17	600+580	600+585	5.00	4.93	5.39	91.37%
PE-3N	18	600+585	600+590	5.00	4.93	4.29	87.02%
PE-3N	19	600+590	600+595	5.00	4.83	4.17	86.46%
PE-3N	20	600+595	600+600	5.00	5.83	6.45	90.31%
PE-3N	21	600+600	600+605	5.00	5.79	4.90	84.75%
PE-3N	22	600+605	600+610	5.00	4.49	4.02	89.58%
PE-3N	23	600+610	600+615	5.00	4.37	5.21	83.78%
PE-3N	24	600+615	600+620	5.00	4.53	3.73	82.50%
PE-3N	25	600+620	600+625	5.00	4.10	3.58	87.45%
PE-3N	26	600+625	600+630	5.00	4.31	3.15	73.07%
PE-3N	27	600+630	600+635	5.00	3.40	4.21	80.64%
PE-3N	28	600+635	600+640	5.00	5.36	4.51	84.29%
PE-3N	29	600+640	600+645	5.00	4.39	4.01	91.37%
PE-3N	30	600+645	600+650	5.00	3.62	3.89	92.93%
PE-3N	31	600+650	600+655	5.00	4.57	3.81	83.44%
PE-3N	32	600+655	600+660	5.00	3.71	3.27	88.32%
PE-3N	33	600+660	600+665	5.00	4.84	4.24	87.78%
PE-3N	34	600+665	600+670	5.00	4.10	5.10	80.29%
PE-3N	35	600+670	600+675	5.00	4.48	4.05	90.45%
PE-3N	36	600+675	600+680	5.00	4.81	3.99	83.04%
PE-3N	37	600+680	600+685	5.00	5.16	5.02	97.38%
PE-3N	38	600+685	600+690	5.00	3.74	3.94	94.80%
PE-3N	39	600+690	600+695	5.00	6.08	5.49	90.35%
PE-3N	40	600+695	600+700	5.00	6.02	5.39	89.66%
PE-3N	41	600+700	600+705	5.00	8.50	7.82	92.02%
PE-3N	42	600+705	600+710	5.00	12.47	13.98	89.16%
PE-3N	43	600+710	600+715	5.00	10.64	9.60	90.26%
PE-3N	44	600+715	600+720	5.00	16.58	14.94	90.11%
PE-3N	45	600+720	600+725	5.00	16.12	18.65	86.41%
PE-3N	46	600+725	600+730	5.00	20.77	16.70	80.42%
PE-3N	47	600+730	600+735	5.00	14.87	12.82	86.22%
PE-3N	48	600+735	600+740	5.00	11.59	12.68	91.36%
PE-3N	49	600+740	600+745	5.00	9.77	8.75	89.63%
PE-3N	50	600+745	600+750	5.00	7.32	7.21	98.56%
PE-3N	51	600+750	600+755	5.00	7.32	6.53	89.27%
PE-3N	52	600+755	600+760	5.00	11.11	13.62	81.53%
PE-3N	53	600+760	600+765	5.00	9.11	8.21	90.17%
PE-3N	54	600+765	600+770	5.00	7.77	6.72	86.49%
PE-3N	55	600+770	600+775	5.00	7.80	7.65	98.14%
PE-3N	56	600+775	600+780	5.00	6.62	5.05	76.31%
PE-3N	57	600+780	600+785	5.00	6.34	7.61	83.25%
PE-3N	58	600+785	600+790	5.00	6.73	5.60	83.25%
PE-3N	59	600+790	600+795	5.00	6.67	7.06	94.41%
PE-3N	60	600+795	600+800	5.00	5.67	5.09	89.84%
PE-3N	61	600+800	600+805	5.00	5.13	5.60	91.52%
PE-3N	62	600+805	600+810	5.00	3.68	3.49	94.97%
PE-3N	63	600+810	600+815	5.00	5.06	4.69	92.72%
PE-3N	64	600+815	600+820	5.00	5.29	6.05	87.36%
PROMEDIO					6.872	6.581	95.77%
%Similitud					95.77%		

Respecto a los resultados de la Tabla 30, se puede visualizar que los resultados tanto eIRI y IRI medidos a cada 5 metros de ambos métodos aplicados al tramo seleccionado, guardan relación de similitud en resultado promedio, respondiendo a un 6.872 m/km y 6.581 m/km empleando el método Nivel y mira, y Roadroid respectivamente, lo cual responde a un porcentaje de 95.77% similitud de datos expuestos. Para mayores detalles de datos se adjunta el **Anexo 6. Similitud de IRI empleando los métodos Roadroid y Nivel y mira.**

Figura 46

Gráfico comparativo de resultados eIRI (método Roadroid) y IRI (método Nivel y mira) en el tramo Km 600+500 al 600+820.



Respecto a los resultados graficado en la Figura 46, se puede deducir que los gráficos guardan ciertas relaciones diferenciándose mínimamente. Donde el máximo eIRI (método Roadroid) hallado corresponde a 18.65 m/km y el IRI (método Nivel y mira) a 20.77 m/km. Además, el mínimo eIRI hallado es de 3.15 m/km y IRI a 3.40 m/km. Finalmente, las variaciones corresponden a la técnica de levantamiento empleado, donde el método Roadroid refiere a una toma de datos indirecta en función a las vibraciones del chasis mediante el acelerómetro del smartphone y el método Nivel y mira (aceptado) a una toma de datos directa medida en campo y zona exacta de las deformaciones.

4.3.2. Coeficiente de correlación de resultados por ambos métodos

Empleando el software IBM SPSS, para realizar la correlación de los datos del eIRI y IRI de ambos métodos respectivamente, se obtiene la Tabla 31.

Tabla 31

Correlación mediante el coeficiente de Pearson de resultados eIRI e IRI

Correlación coeficiente Pearson			
		NIVELYMIRA	ROADROID
NIVELYMIRA	Correlación de Pearson	1	,954**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	64	64
ROADROID	Correlación de Pearson	,954**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	64	64

** . La correlación es significativa en el Nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Resultados generados en el software IBM SPSS

De los resultados del programa expuestos en la Tabla 31, se puede observar que la correlación es significativa en el Nivel 0.01, lo que indica que al no ser mayor a 0.05 la correlación de las variables es efectiva. Además, se verifica que el coeficiente de Pearson es 0.954, el cual según la Tabla 19, resulta una correlación de variables positiva fuerte, es decir se los datos eIRI y IRI se correlacionan en sentido directo respecto a datos paramétricos.

Tabla 32

Correlación mediante el coeficiente de Pearson de resultados eIRI y IRI

Correlación coeficiente Spearman				
		NIVELYMIRA	ROADROID	
Rho de Spearman	NIVELYMIRA	Coefficiente de correlación	1,000	,929**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	64	64
Rho de Spearman	ROADROID	Coefficiente de correlación	,929**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	64	64

** . La correlación es significativa en el Nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Resultados generados en el software IBM SPSS

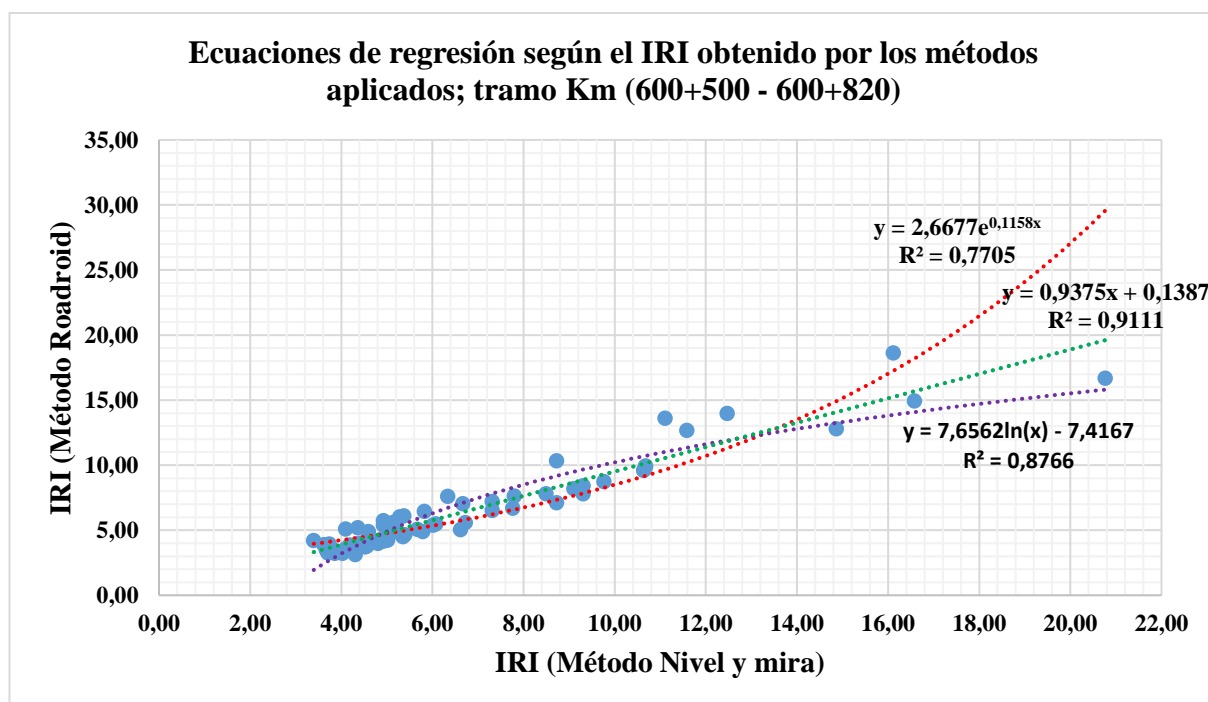
De los resultados del programa expuestos en la Tabla 32, respecto a la correlación mediante el coeficiente de Spearman, se puede verificar que la correlación es significativa en el Nivel 0.01, lo que indica que al no ser mayor a 0.05 la correlación de las variables es efectiva. Asimismo, se verifica que el coeficiente de Spearman es 0.929, lo cual según la tabla 20, resulta una correlación de variables excelente, es decir, que los datos eIRI y IRI se correlacionan en sentido excelente respecto a datos no paramétricos hallados.

4.3.3. Ecuaciones de regresión de compatibilidad

Generando las líneas de tendencia y ecuaciones de regresión lineal, logarítmica y exponencial teniendo en cuenta los datos eIRI (método Roadroid) y IRI (método Nivel y mira) hallados, se tiene la Figura 47.

Figura 47

Líneas de tendencia y ecuaciones de regresión lineal, logarítmica y exponencial de los eIRI y IRI en el tramo Km 600+500 al 600+820.



Respecto al gráfico de la Figura 47, se puede observar que las líneas de tendencia y ecuaciones de regresión generadas responden a las siguientes:

Ecuación de regresión exponencial: $y = 2.667e^{0.1158x}$

Ecuación de regresión lineal: $y = 0.9375x + 0.1387$

Ecuación de regresión logarítmica: $y = 7.6562 \ln x - 7.4167$

Para mayores de talles se adjunta el **Anexo 7. Ecuaciones de regresiones (líneas de tendencia)**, donde se tienen los datos obtenidos aplicando cada ecuación de regresión.

A continuación, se presentan la Tabla 33, valores obtenidos de acuerdo a las líneas de tendencia:

Tabla 33

Valores obtenidos de las ecuaciones de las líneas de tendencia.

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	IRI (m/km)		Ecuaciones de regresión		
		Desde	Hasta		Método Nivel v	Método Roadroid	Lineal	Exponencial	Logarítmica
PE-3N	1	600+500	600+505	5.00	3.86	3.25	3.18	3.89	1.60
PE-3N	2	600+505	600+510	5.00	5.01	5.47	5.27	5.03	5.59
PE-3N	3	600+510	600+515	5.00	5.02	4.25	4.13	4.37	3.67
PE-3N	4	600+515	600+520	5.00	4.03	3.24	3.18	3.88	1.59
PE-3N	5	600+520	600+525	5.00	4.19	3.89	3.78	4.18	2.98
PE-3N	6	600+525	600+530	5.00	4.60	4.90	4.73	4.71	4.75
PE-3N	7	600+530	600+535	5.00	5.40	4.67	4.52	4.58	4.38
PE-3N	8	600+535	600+540	5.00	5.38	6.12	5.88	5.42	6.45
PE-3N	9	600+540	600+545	5.00	10.68	9.96	9.48	8.45	10.18
PE-3N	10	600+545	600+550	5.00	8.73	7.12	6.81	6.08	7.61
PE-3N	11	600+550	600+555	5.00	9.31	7.82	7.47	6.59	8.33
PE-3N	12	600+555	600+560	5.00	4.93	5.75	5.53	5.19	5.98
PE-3N	13	600+560	600+565	5.00	4.93	4.18	4.05	4.33	3.53
PE-3N	14	600+565	600+570	5.00	10.68	9.89	9.41	8.38	10.12
PE-3N	15	600+570	600+575	5.00	8.73	10.34	9.83	8.83	10.47
PE-3N	16	600+575	600+580	5.00	9.31	8.43	8.04	7.08	8.91
PE-3N	17	600+580	600+585	5.00	4.93	5.39	5.19	4.98	5.48
PE-3N	18	600+585	600+590	5.00	4.93	4.29	4.16	4.38	3.73
PE-3N	19	600+590	600+595	5.00	4.83	4.17	4.05	4.32	3.52
PE-3N	20	600+595	600+600	5.00	5.83	6.45	6.19	5.63	6.86
PE-3N	21	600+600	600+605	5.00	5.79	4.90	4.74	4.71	4.76
PE-3N	22	600+605	600+610	5.00	4.49	4.02	3.91	4.25	3.23
PE-3N	23	600+610	600+615	5.00	4.37	5.21	5.02	4.88	5.22
PE-3N	24	600+615	600+620	5.00	4.53	3.73	3.64	4.11	2.67
PE-3N	25	600+620	600+625	5.00	4.10	3.58	3.50	4.04	2.35
PE-3N	26	600+625	600+630	5.00	4.31	3.15	3.09	3.84	1.36
PE-3N	27	600+630	600+635	5.00	3.40	4.21	4.09	4.34	3.59
PE-3N	28	600+635	600+640	5.00	5.36	4.51	4.37	4.50	4.12
PE-3N	29	600+640	600+645	5.00	4.39	4.01	3.89	4.24	3.21
PE-3N	30	600+645	600+650	5.00	3.62	3.89	3.79	4.19	2.98
PE-3N	31	600+650	600+655	5.00	4.57	3.81	3.71	4.15	2.82
PE-3N	32	600+655	600+660	5.00	3.71	3.27	3.21	3.90	1.66
PE-3N	33	600+660	600+665	5.00	4.84	4.24	4.12	4.36	3.65
PE-3N	34	600+665	600+670	5.00	4.10	5.10	4.92	4.82	5.06
PE-3N	35	600+670	600+675	5.00	4.48	4.05	3.93	4.26	3.29
PE-3N	36	600+675	600+680	5.00	4.81	3.99	3.88	4.23	3.18
PE-3N	37	600+680	600+685	5.00	5.16	5.02	4.84	4.77	4.94
PE-3N	38	600+685	600+690	5.00	3.74	3.94	3.83	4.21	3.08
PE-3N	39	600+690	600+695	5.00	6.08	5.49	5.28	5.04	5.62
PE-3N	40	600+695	600+700	5.00	6.02	5.39	5.19	4.98	5.48
PE-3N	41	600+700	600+705	5.00	8.50	7.82	7.47	6.60	8.33
PE-3N	42	600+705	600+710	5.00	12.47	13.98	13.24	13.47	12.78
PE-3N	43	600+710	600+715	5.00	10.64	9.60	9.14	8.11	9.90
PE-3N	44	600+715	600+720	5.00	16.58	14.94	14.14	15.04	13.28
PE-3N	45	600+720	600+725	5.00	16.12	18.65	17.62	23.12	14.98
PE-3N	46	600+725	600+730	5.00	20.77	16.70	15.79	18.45	14.14
PE-3N	47	600+730	600+735	5.00	14.87	12.82	12.15	11.77	12.11
PE-3N	48	600+735	600+740	5.00	11.59	12.68	12.03	11.58	12.03
PE-3N	49	600+740	600+745	5.00	9.77	8.75	8.34	7.35	9.19
PE-3N	50	600+745	600+750	5.00	7.32	7.21	6.90	6.15	7.71
PE-3N	51	600+750	600+755	5.00	7.32	6.53	6.26	5.68	6.95
PE-3N	52	600+755	600+760	5.00	11.11	13.62	12.91	12.92	12.58
PE-3N	53	600+760	600+765	5.00	9.11	8.21	7.84	6.90	8.70
PE-3N	54	600+765	600+770	5.00	7.77	6.72	6.43	5.81	7.16
PE-3N	55	600+770	600+775	5.00	7.80	7.65	7.31	6.47	8.16
PE-3N	56	600+775	600+780	5.00	6.62	5.05	4.87	4.79	4.98
PE-3N	57	600+780	600+785	5.00	6.34	7.61	7.27	6.44	8.12
PE-3N	58	600+785	600+790	5.00	6.73	5.60	5.39	5.10	5.77
PE-3N	59	600+790	600+795	5.00	6.67	7.06	6.76	6.04	7.55
PE-3N	60	600+795	600+800	5.00	5.67	5.09	4.91	4.81	5.04
PE-3N	61	600+800	600+805	5.00	5.13	5.60	5.39	5.10	5.77
PE-3N	62	600+805	600+810	5.00	3.68	3.49	3.41	4.00	2.15
PE-3N	63	600+810	600+815	5.00	5.06	4.69	4.53	4.59	4.41
PE-3N	64	600+815	600+820	5.00	5.29	6.05	5.81	5.38	6.36
PROMEDIO					6.87	6.58	6.31	6.31	6.19

De los resultados detallados en la Tabla 33, se puede verificar que según la ecuación lineal se obtuvo en IRI promedio un total de 6.308 m/km; según la ecuación exponencial 6.309 m/km y según la ecuación logarítmica un total de 6.190 m/km. Entonces, con estos resultados, la ecuación de regresión con mayor relación o cercanía al IRI (método Nivel y mira) es la lineal y exponencial. En síntesis, realizando la verificación de los 64 datos valores hallados, se ajusta más a la elección de la ecuación de regresión lineal para el uso con mayor relación de datos y de esta manera obtener los valores en los tramos faltantes de obtener el IRI.

4.3.4. IRIs finales por ambos métodos

Contando con los resultados del apartado anterior, es decir, la línea de tendencia de la regresión lineal seleccionada para hallar el IRI (método Nivel y mira) en toda la vía, se adjuntan para mayores detalles los **Anexo 8.1. Análisis comparativo del IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril derecho, ambos métodos** y **Anexo 8.2. Análisis comparativo del IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo, ambos métodos**. Ahora, estos datos calculados, se presentan la Figura 48 y 49 para analizar comparativamente la información.

Figura 48

Gráfico comparativo del IRI hallado por ambos métodos en el carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz

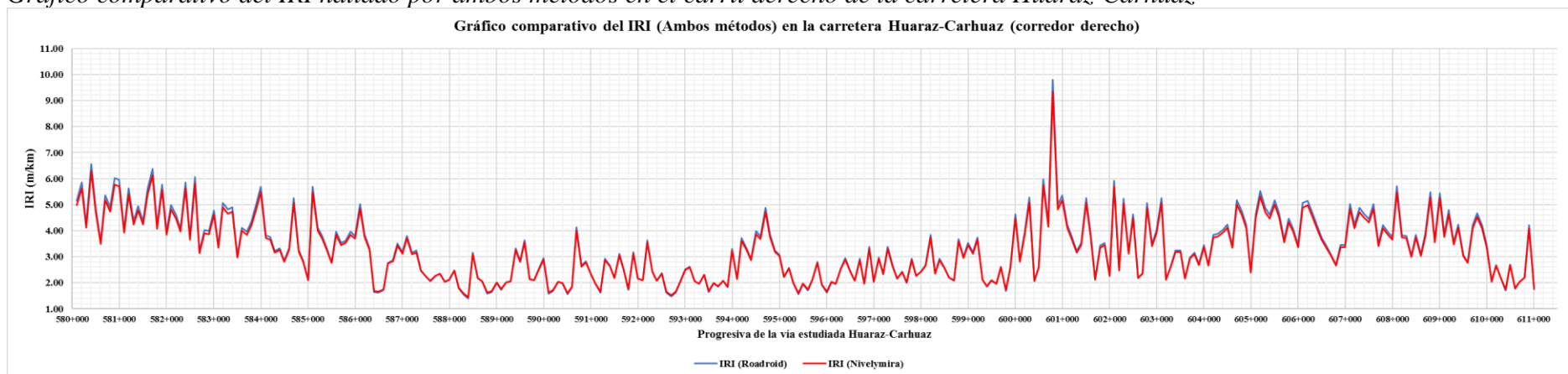
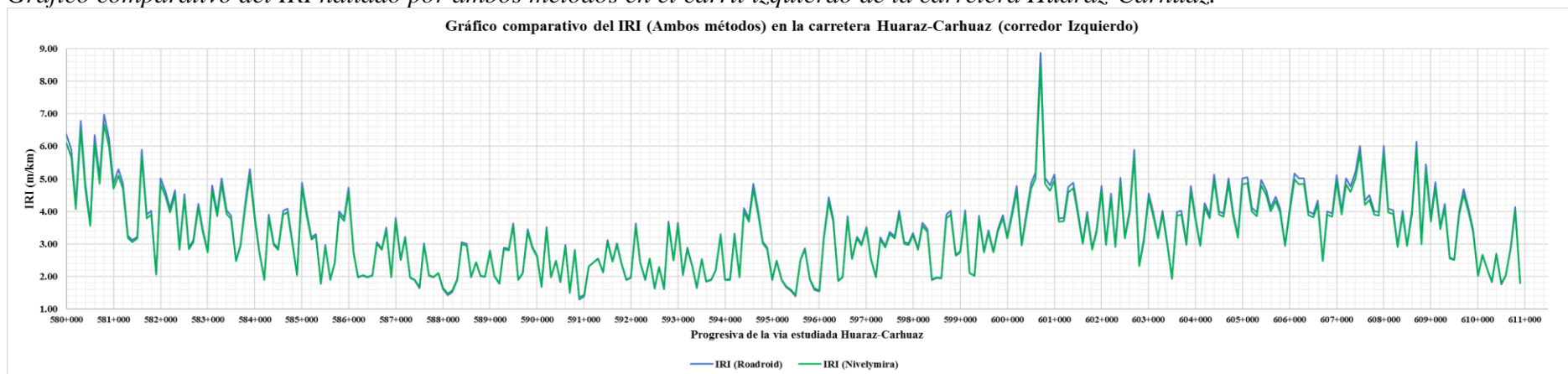


Figura 49

Gráfico comparativo del IRI hallado por ambos métodos en el carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz.



De los gráficos expuestos en la Figuras 48 y 49, tanto para el carril derecho y carril izquierdo, el eIRI (Roadroid) y IRI (Nivel y mira) guardan relación en los picos altos y bajos, con márgenes de diferencias, donde para ambos IRI, en el carril derecho no se hallan IRIs mayores a 10 m/km, y en el carril izquierdo no se hallan IRIs mayores a 9 m/km.

Para un mayor análisis comparativos se presentan (Tabla 34) los IRIs hallados en tramos de la vía estudiada, tanto para el carril derecho e izquierdo:

Tabla 34
eIRI y IRI hallados por tramos del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.

Tramos	Método Roadroid	Método Nivel y mira
	eIRI promedio (m/km)	IRI promedio (m/km)
Huaraz - Tarica (Km 580+000 al 593+000)	3.33	3.26
Tarica - Yungar (Km 593+000 al 597+800)	2.54	2.52
Yungar - Anta (Km 597+800 al 600+300)	2.88	2.84
Anta - Marcara (Km 600+300 al 605+100)	3.85	3.75
Marcara - Carhuaz (Km 605+100 al 611+000)	3.82	3.72
Promedio Total	3.34	3.27

De lo descrito en la Tabla 34, se puede verificar respecto a los resultados por tramos, que, el máximo eIRI (3.85 m/km) se halla en el tramo Anta – Marcara y el mínimo (2.54 m/km) en el tramo Taricá – Yungar. Respecto al IRI máximo (3.75 m/km) hallado se presenta en el tramo Anta - Marcara y el mínimo (2.52 m/km) en el tramo Taricá – Yungar. En resumen, dentro del carril derecho el eIRI y IRI guardan relación en 3.34 m/km y 3.27 m/km respectivamente.

Tabla 35*eIRI y IRI hallados por tramos del carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz.*

Tramos	Método Roadroid	Método Nivel y mira
	eIRI promedio (m/km)	IRI promedio (m/km)
Huaraz - Tarica (Km 580+000 al 593+000)	3.14	3.09
Tarica - Yungar (Km 593+000 al 597+800)	2.71	2.68
Yungar - Anta (Km 597+800 al 600+300)	3.16	2.99
Anta - Marcara (Km 600+300 al 605+100)	4.09	3.99
Marcara - Carhuaz (Km 605+100 al 611+000)	3.93	3.81
Promedio Total	3.37	3.30

De lo expuesto en la Tabla 35, se puede observar en relación a los resultados por tramos, que, el máximo eIRI (4.09 m/km) se halla en el tramo Anta – Marcara y el mínimo (2.71 m/km) en el tramo Taricá – Yungar. Respecto al IRI máximo (3.99 m/km) hallado se presenta en el tramo Anta Marcara y el mínimo (2.68 m/km) en el tramo Taricá – Yungar. En resumen, dentro del carril izquierdo el eIRI y IRI guardan relación en 3.37 m/km y 3.30 m/km respectivamente.

Tabla 36*eIRI y IRI hallados en ambos carriles de la carretera Huaraz-Carhuaz.*

Vía	Carril	Método Roadroid	Método Nivel y Mira
		eIRI promedio (m/km)	IRI promedio (m/km)
Carretera Huaraz-Carhuaz (Km 580+000 al 611+000)	Huaraz - Carhuaz (Carril derecho)	3.34	3.27
	Huaraz - Carhuaz (Carril izquierdo)	3.37	3.3
Promedio total		3.36	3.29

De lo estipulado en cuanto a resultados en la Tabla 36, respecto a los resultados finales y análisis comparativo de la vía Huaraz-Carhuaz (Km 580+000 al 611+000) el mayor IRI hallado se registra en el carril izquierdo con 3.37 m/km cuando se aplica el método Roadroid, y el menor IRI hallado se registra en el carril derecho con 3.27 m/km cuando se aplica el método Nivel y mira. En resumen, el eIRI en promedio de la vía resulta 3.36 m/km y el IRI en promedio 3.29 m/km, donde los resultados responde a una condición satisfactoria.

4.4. Propuesta de alternativas de mantenimiento para mejorar la serviciabilidad vial

Para la exposición de este punto, inicialmente se procederá a detallar el análisis del índice de serviciabilidad presente en la vía en general y tramos seleccionados. Consecuentemente se plantean las alternativas de conservación contando con los datos PSI:

4.4.1. Análisis del índice de serviciabilidad presente (PSI)

Contando con los resultados de los apartados anteriores, es decir, los eIRI y IRI por cada carril, tramos y vía en general, se presentan los resultados de índice de serviciabilidad presente (PSI) en relación a estos. Para para mayores detalles se adjuntan los Anexo 9.1. PSI según el IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril derecho, ambos métodos. Anexo 9.2. PSI según el IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo, ambos métodos. Ahora, estos datos calculados, se presenta la Figura 50 y 51 para generar un análisis comparativo de gráficos.

Figura 50

Gráfico comparativo del PSI hallado según el IRI (ambos métodos) en el carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz

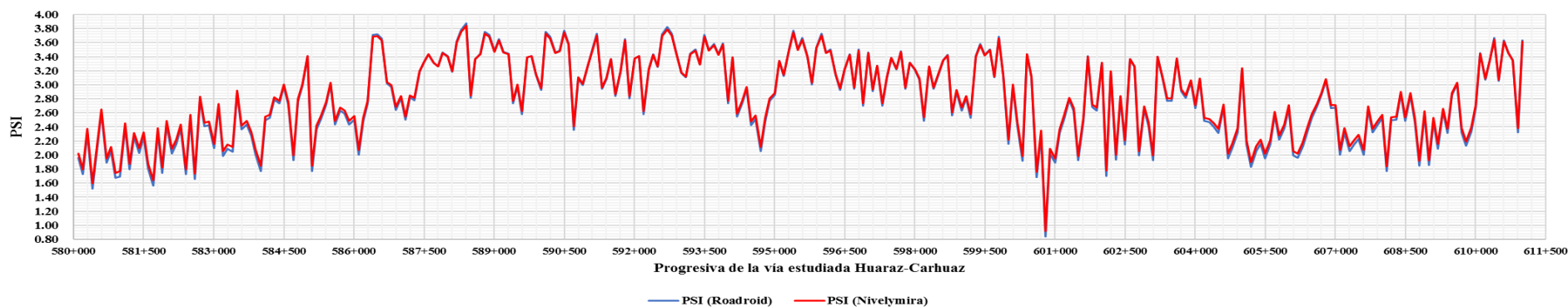
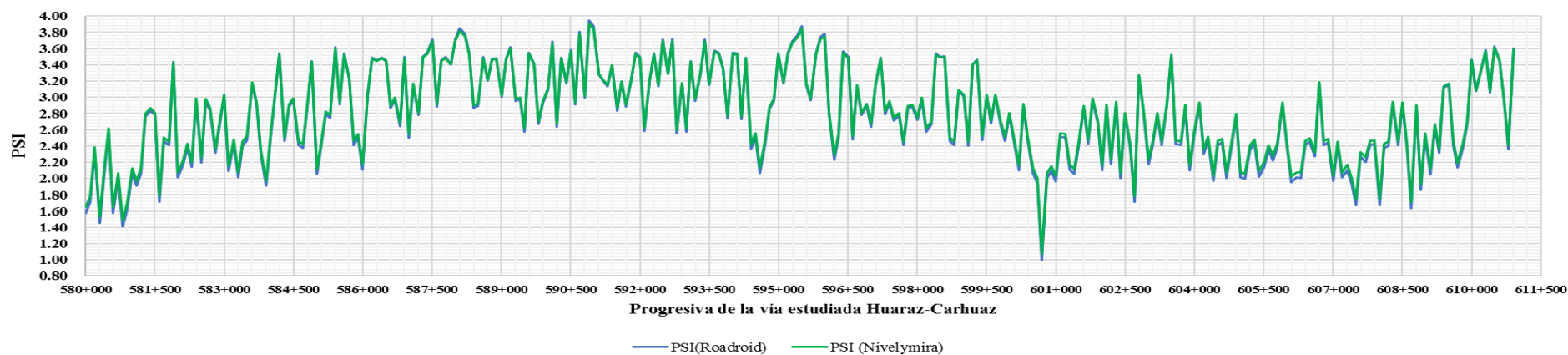


Figura 51

Gráfico comparativo del PSI hallado según el IRI (ambos métodos) en el carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz



De los gráficos en las Figuras 50 y 51, tanto para el carril derecho y carril izquierdo, el PSI según el eIRI (método Roadroid) y IRI (Nivel y mira) guardan relación en los picos altos y bajos, con márgenes de diferencias, donde para ambos PSI, en el carril derecho no se hallan PSI mayores a 4 y en el carril izquierdo no se hallan IRIs mayores a 4.

Para un mayor análisis comparativos se presentan (Tabla 37) los PSI según los IRIs hallados en tramos de la vía estudiada, tanto para el carril derecho e izquierdo:

Tabla 37

PSI según el eIRI y IRI hallados por tramos del carril derecho de la carretera Huaraz-Carhuaz.

Tramos	Método Roadroid	Método Nivel y mira	Promedio por tramo
	PSI según (eIRI)	PSI según (IRI)	
Huaraz - Tarica (Km 580+000 al 593+000)	2.81	2.83	2.82
Tarica - Yungar (Km 593+000 al 597+800)	3.18	3.18	3.18
Yungar - Anta (Km 597+800 al 600+300)	3.00	3.02	3.01
Anta - Marcara (Km 600+300 al 605+100)	2.56	2.59	2.57
Marcara - Carhuaz (Km 605+100 al 611+000)	2.54	2.58	2.56
Promedio Total	2.79	2.82	

De los resultados en la Tabla 37, se puede identificar en relación a los resultados por tramos, que, el máximo PSI según eIRI (3.18) se halla en el tramo Taricá – Yungar y el mínimo (2.54) en el tramo Marcara – Carhuaz. Respecto al PSI según IRI máximo (3.18) hallado se presenta en el tramo Taricá - Yungar y el mínimo (2.58) en el tramo Marcara – Carhuaz. En conclusión, dentro del carril derecho el PSI según el eIRI y IRI guardan relación en 2.79 y 2.82 respectivamente. Finalmente, para el

análisis de estos resultados, según la Tabla 23 los resultados PSI promedio según el eIRI e IRI, el carril derecho de la vía tiene una transitabilidad regular a Nivel general.

Tabla 38

PSI según el eIRI y IRI hallados por tramos del carril izquierdo de la carretera Huaraz-Carhuaz.

Tramos	Método Roadroid	Método Nivel y mira	Promedio por tramo
	PSI según (eIRI)	PSI según (IRI)	
Huaraz - Tarica (Km 580+000 al 593+000)	2.89	2.91	2.90
Tarica - Yungar (Km 593+000 al 597+800)	3.09	3.10	3.10
Yungar - Anta (Km 597+800 al 600+300)	2.93	2.95	2.94
Anta - Marcara (Km 600+300 al 605+100)	2.41	2.46	2.44
Marcara - Carhuaz (Km 605+100 al 611+000)	2.50	2.55	2.52
Promedio Total	2.77	2.80	

De los resultados descritos en la Tabla 38, se puede identificar en relación a los resultados por tramos, que, el máximo PSI según eIRI (3.09) se halla en el tramo Taricá – Yungar y el mínimo (2.41) en el tramo Anta - Marcara. Respecto al PSI según IRI máximo (3.10) hallado se presenta en el tramo Taricá - Yungar y el mínimo (2.46) en el tramo Anta - Marcara. En síntesis, dentro del carril izquierdo el PSI según el eIRI y IRI guardan relación en 2.77 y 2.80 respectivamente. En síntesis, para el análisis de estos resultados, según la tabla 23 los resultados PSI promedio según el eIRI e IRI, el carril izquierdo de la vía tiene una transitabilidad regular a Nivel general.

Tabla 39

PSI según el eIRI y IRI hallados en ambos carriles de la carretera Huaraz-Carhuaz.

Vía	Carril	Método Roadroid	Método Nivel y Mira	Promedio por tramo
		PSI según (eIRI)	PSI según (eIRI)	
Carretera Huaraz- Carhuaz (Km 580+000 al 611+000)	Huaraz - Carhuaz (Carril derecho)	2.79	2.82	2.80
	Huaraz - Carhuaz (Carril izquierdo)	2.77	2.80	2.79
Promedio total		2.78	2.81	

De los datos expuestos en la Tabla 39, respecto a los resultados finales y análisis comparativo de la vía Huaraz-Carhuaz (Km 580+000 al Km 611+000) el mayor PSI según el IRI hallado se registra en el carril derecho con 2.82, y el menor PSI según el IRI hallado se registra en el carril izquierdo con 2.77. En resumen, para el análisis de estos resultados, según la Tabla 23 los resultados PSI promedio según el eIRI e IRI de la vía, vía en general tiene una transitabilidad regular.

4.4.2. Medidas correctivas para conservación de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz

Contando con los resultados anteriores sobre el índice de serviciabilidad, valores eIRI e IRI y la condición funcional, se pueden presentar las siguientes alternativas correctivas considerando que es una vía de la red nival nacional, el cual, si bien la vía en los diferentes tramos cuenta con una condición satisfactoria, las alternativas de conservación (Tabla 40) se estipulan como un aporte para que cuando la funcionalidad lo necesite estas se presten a su análisis.

Tabla 40

Medidas correctivas para la conservación de la vía Huaraz-Carhuaz.

Medidas correctivas de mantenimiento para la vía Huaraz-Carhuaz								
Tramos		Tramo Vial	Valores analizados	Deterioro o falla	Medidas de Conservación	Tipo de conservación	Especificación técnica generales para la conservación vial del MTC	
Km	- Km							
580+000 - 593+000	Huaraz - Tarica		eIRI	3.24	Piel de cocodrilo	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
			IRI	3.18		microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470
			PSI	2.86		Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
			Condición	Satisfactorio	Fisuras longitudinales	Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
			Transitabilidad	Regular		microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470
						Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401
						Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
						Fresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 465
						Parchado superficial en calzada	Actividad Periodica	sec. 410
					Baches/Huecos	microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470
						Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
						Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		Fisura transversales	microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470			
			Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401			
			Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460			
593+000 - 597+800	Tarica - Yungar		eIRI	2.63	Piel de cocodrilo	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
			IRI	2.60		microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470
			PSI	3.14		Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
			Condición	Satisfactorio	Fisuras longitudinales	Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
			Transitabilidad	Bueno		microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470
						Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401
						Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
						Fresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 465
						Parchado superficial en calzada	Actividad Periodica	sec. 410
					Baches/Huecos	microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470
						Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
						Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		Fisura transversales	microfresado de carpeta asfaltica	Actividad Periodica	Sec. 470			
			Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401			



597+800 - 600+300	Yungar - Anta	eIRI	3.02	Piel de cocodrilo	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
		IRI	2.92		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
		PSI	2.98		Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
		Condición	Satisfactorio	Fisuras longitudinales	Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		Transitabilidad	Regular		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
					Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401
				Peladura o desprendimiento	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
					Fresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 465
				Baches/Huecos	Parchado superficial en calzada	Actividad Periodica	sec. 410
					microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
				Fisura transversales	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
					Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica		Sec. 470		
			Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401		
600+300 - 605+100	Anta - Marcara	eIRI	3.97	Piel de cocodrilo	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
		IRI	3.87		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
		PSI	2.51		Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
		Condición	No	Fisuras longitudinales	Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		Transitabilidad	Regular		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
					Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401
				Peladura o desprendimiento	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
					Fresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 465
				Baches/Huecos	Parchado superficial en calzada	Actividad Periodica	sec. 410
					microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
				Fisura transversales	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
					Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica		Sec. 470		
			Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401		
605+100 - 611+000	Marcara-Carhuaz	eIRI	3.88	Piel de cocodrilo	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
		IRI	3.77		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
		PSI	2.54		Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
		Condición	No	Fisuras longitudinales	Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		Transitabilidad	Regular		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
					Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401
				Peladura o desprendimiento	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
					Fresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 465
				Baches/Huecos	Parchado superficial en calzada	Actividad Periodica	sec. 410
					microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 470
				Fisura transversales	Reparación por sello o carpeta asfáltica	Actividad Periodica	Sec. 460
					Sello o carpeta asfáltica	Actividad Periódica	sec. 455
		microfresado de carpeta asfáltica	Actividad Periodica		Sec. 470		
			Sellado de fisuras y grietas en calzada	Actividad Rutinaria	sec. 401		

La presentación de los resultados en la Tabla 40, se denotan con una base teórica como son las especificaciones técnicas generales para conservación vial estipuladas en el manual de carreteras de mantenimiento o conservación vial 2018.

En general se deduce que los tramos requieren de actividades de corrección como: Reparación por sello o carpeta asfáltica, microfresado de carpeta asfáltica, sello o carpeta asfáltica, sellado de fisuras y grietas en calzada, fresado de carpeta asfáltica, parchado superficial en calzada.

4.5. Contrastación de la hipótesis

Hipótesis específica 1:

Respecto a las hipótesis específicas 1, se planteó la siguiente hipótesis (HA1) y nula (H01):

HA1: El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone, resultad no satisfactorio.

H01: El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone, resultad satisfactorio.

Entonces, contando con los resultados sobre el eIRI hallado empleando el método Roadroid, tanto para el carril derecho e izquierdo resultan 3.34 y 3.37 m/km respectivamente, lo cual se puede verificar según la tabla 12 que los carriles viales se encuentran en un estado satisfactorio. En resumen, se rechaza la hipótesis alternativa, y se acepta la hipótesis nula en la presente contrastación de la hipótesis.

Hipótesis específica 2:

Respecto a las hipótesis específicas 2, se planteó la siguiente hipótesis (HA2) y nula (H02):

HA2: El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira, resulta no satisfactorio.

H02: El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz, empleando el método Nivel y mira, resulta no satisfactorio.

Entonces, contando con los resultados expuestos, el IRI hallado empleando el método de Nivel y mira en el tramo seleccionado Km 600+500 al 600+820 responde a 6.87 m/km, el cual se encuentra en un estado no satisfactorio, con lo que se resume que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula en la contrastación respectiva.

Hipótesis específica 3:

Respecto a las hipótesis específicas 3, se planteó la siguiente hipótesis (HA3) y nula (H03):

HA3: El análisis comparativo muestra diferencias dentro de la aplicación de métodos aplicados y parámetros resultantes obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz.

H03: El análisis comparativo muestra similitudes y correlación respecto a la aplicación de métodos y parámetros resultantes obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz.

Entonces, respecto a la tercera hipótesis específica, el análisis comparativo de resultado eIRI e IRI hallados por el método Roadroid y Nivel y mira respectivamente, presentan un porcentaje de similitud de 95.77%, aquellos que responden mediante un

coeficiente de correlación de Pearson y Spearman en 0.954 y 0.959 respectivamente (Tabla 31 y 32), lo cual representa una relación positiva fuerte, tanto paramétrica y no paramétricamente. Entonces, se rechaza la hipótesis planteada (HA3) y se acepta la hipótesis nula porque afirman los resultados.

Hipótesis específica 4:

Respecto a las hipótesis específicas 4, se planteó la siguiente hipótesis (HA4) y nula (H04):

HA4: Las medidas en cuanto a actividades alternativas para mejorar la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz, se relacionan con actividades periódicas y rutinarias.

H04: Las medidas en cuanto a actividades alternativas para mejorar la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N tramo Huaraz-Carhuaz, se relacionan con actividades de rehabilitación.

Entonces, corroborando los resultados, las medidas en cuanto actividades de conservación identificadas en relación al IRI y PSI son de Nivel rutinaria y periódicas en su mayoría, aquellos que su ejecución permitiría mejorar el índice de serviciabilidad. En síntesis, se acepta la hipótesis planteada (HA4), donde se indica que las actividades de conservación se relacionan con actividades periódicas y rutinarias.

4.6. Discusión de resultados

Discusión 1:

Llana (2019) al emplear el método Roadroid al evaluar el Índice de Rugosidad Internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz - Recuay, obtuvo un eIRI promedio de 2.70 m/km en el carril derecho y 2.59 m/km en el carril izquierdo. La investigación, obtuvo como resultado eIRI promedio de la carretera PE-3N Tramo Huaraz – Carhuaz, valores como 3.34 m/km en el carril derecho y 3.37 m/km en el carril izquierdo. Considerando, que se tuvieron como muestra tramos diferentes de la misma carretera, los valores obtenidos en ambos estudios, según la Tabla 12, denotan que las muestras se encuentran en la misma condición vial (Satisfactorio), por efecto se pone en énfasis, que la carretera PE-3N mantiene el mismo tráfico y por consecuencia resultados ubicados en el mismo rango de condición, con esto, la relación de resultados es coherente y confiable en ambos tramos. Además, Manco (2020), reafirma los resultados confiables a través de la utilización de la app Roadroid, porque los resultados se asemejan al estado de condición del pavimento.

Discusión 2:

En relación a la medición del IRI empleando el método normado Nivel y mira, Llana (2019) halla en su investigación que, el Índice de Rugosidad Internacional de la carretera PE-3N tramo Huaraz – Recuay, se obtuvieron como promedio 2.88 m/km en el carril derecho y 2.96 m/km en el carril izquierdo. En la investigación presente, al emplear el método mencionado, se pudo obtener como IRI resultante 3.27 m/km en el carril derecho y 3.30 m/km en el carril izquierdo. Estos resultados sobre la misma carretera, pero en diferentes tramos, hace que se ponga en discusión que, según el manual de carreteras de mantenimiento y/o conservación vial, se encuentran en el límite del IRI aceptado para IMDA mayores a 6000 Veh/día.

Discusión 3:

Llana (2019) al realizar la evaluación del IRI empleando el método Roadroid y el método normado Nivel y mira, obtiene como resultado la existencia de una relación de resultados en coeficiente de Pearson y Spearman de 0.978 y 0.959 respectivamente. Esta investigación, logró demostrar mediante los resultados, la existencia de una relación entre los IRI obtenidos por los mismos métodos mencionados, calculando un 0.954 y 0.929 en coeficiente de Pearson y Spearman respectivamente. Bajo un análisis, estos valores respecto a los coeficientes, según la Tabla 19 reafirman que el método Roadroid obtiene resultados con relación positiva fuerte ante el método normado. Finalmente, Manco (2020) afirma en su investigación empleando dos métodos, que la correlación de resultados genera una relación positiva.

Por otro lado, Sánchez y Lloclla (2019) y Manco (2020) emplearon los métodos de App Roadroid y rugosímetro de Merlín, demostraron que los resultados obtenidos del IRI al emplear el método Roadroid tienen mínimas variaciones respecto a los resultados obtenidos por el método normado rugosímetro de Merlín. En la presente investigación, se obtuvo como resultado, que al comparar los IRI (método App Roadroid) e IRI (método normado) generan un porcentaje de 95.77% de similitud. Lo que representa que los resultados obtenidos con la App Roadroid, mantienen una mínima variación aceptable. Finalmente, se concuerda con lo hallado por López (2019), quien también emplea dos métodos de estudio, donde los resultados del Roadroid generan confiabilidad porque existen grandes similitudes de resultados.

Discusión 4:

Respecto a las medidas o alternativas de mantenimiento, Espinoza y Pocco (2021), generan medidas de intervención inmediata para recuperar la serviciabilidad de la vía

de pavimento flexible, estas en función a parámetros hallados empleando el método Roadroid. Desde un contexto local, Llana (2019), respecto a su estudio y las medidas necesarias de mantenimiento de la carretera PE-3N tramo Huaraz – Recuay, recurre bajo los valores obtenidos en IRI y PSI, que la carretera requiere de una intervención a Nivel rutinario y periódico. En la presente investigación, la carretera PE-3N tramo Huaraz – Carhuaz, plantea actividades de mantenimiento a Nivel rutinario y periódico en función al IRI y PSI hallado. Estos puntos ponen en discusión, que para encontrar mejores soluciones respecto al mantenimiento es necesario identificar la variación del IRI y PSI en tramos; a esto se suma la concordancia con lo establecido en los manuales del MTC, donde se establecen rangos de variación del IRI.

CONCLUSIONES

El IRI de la carretera PE-3N, tramo Huaraz-Carhuaz, empleando los métodos Roadroid y Nivel y mira, resultan dentro de un estado satisfactorio según la base teórica de la Tabla 12 y 16 respectivamente. Además, los resultados obtenidos reflejan una relación positiva fuerte, medido con el coeficiente de Pearson y Spearman, lo cual hace que la empleabilidad del método Roadroid sea confiable y coherente.

El método Roadroid obtuvo eIRI en promedio final, 3.34 m/km y 3.37 m/km el carril derecho e izquierdo de la vía en estudio respectivamente; aquellos valores que, según la tabla 12, se encuentra en una condición satisfactorio. El promedio final del eIRI de la vía estudiada (ambos carriles) es 3.36 m/km, lo cual refleja encontrarse en una condición satisfactorio. En síntesis, se coincide con lo investigado con Llana (2019), quien valida el método Roadroid como coherente y confiable.

El IRI de la carretera PE-3N, tramo Huaraz-Carhuaz, empleando el método de Nivel y mira es 6.87 m/km (tramo de 320 metros), el cual según la tabla 16 del Manual de suelos geología y geotecnia, se estipula que el pavimento flexible presenta frecuentes depresiones poco profundas; lo que, al tratarse de un tramo crítico, se concluye que es el máximo IRI (m/km) hallado en la vía.

El análisis comparativo de eIRI e IRI hallados por los métodos Roadroid y Nivel y mira respectivamente, nos muestran que existe un 95.77% de similitud en los resultados obtenidos, cuya correlación medida en coeficiente de Pearson es 0.954 para

datos paramétricos y un coeficiente de Spearman es 0.929 para datos no paramétrico. En resumen, el eIRI en promedio de la vía resulta 3.36 m/km y el IRI en promedio 3.29 m/km, para lo cual, el análisis comparativo genera la confiabilidad de los resultados por parte de un método no normado.

El índice de serviciabilidad (PSI) de la vía en estudio resultó 2.82 y 2.77 para el carril derecho e izquierdo respectivamente, lo que representa según la Tabla 23 que la vía se encuentra en transitabilidad regular. Para esto, se concluye que las medidas de conservación necesarias son la reparación por sello o carpeta asfáltica, microfresado de carpeta asfáltica, sello o carpeta asfáltica, sellado de fisuras y grietas en calzada, fresado de carpeta asfáltica, parchado superficial en calzada.

RECOMENDACIONES

En el caso de la empleabilidad de la App Roadroid, se recomienda realizar los ensayos bajo una velocidad constante menor a 60 km/hr para que el smarthphone mediante el aplicativo pueda recepcionar las vibraciones del neumático y así se pueda generar una recolección de datos eficiente.

En el caso de emplear el método Nivel y mira en investigaciones futuras, se recomienda ejecutarla bajo un plan de seguridad para proteger a las personas encargadas de la recolección de datos del tráfico continuo, porque la ubicación de los encargados en recolectar la información es al centro de los carriles es prolongado. Además, se recomienda tomar dos o tres tramos críticos para aproximar mejores resultados.

Para generar mayor discusión respecto al análisis comparativo, se recomienda emplear otros métodos adicionales en la medición del IRI, donde se pueda generar mayor discusión respecto a estos métodos y resultados obtenidos, y de esta manera poder mejorar el corpus teórico de las variables involucradas en futuras investigaciones.

Considerando que los resultados del IRI nos permiten conocer el grado de serviciabilidad de la calzada, se recomienda incluir la evaluación de la condición de bermas de las vías, esto con fines de plantear medidas o alternativas de mantenimiento a la plataforma completa y así generar mayor funcionalidad de la vía.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Almenara, C. (2015). *Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en Lima*. Lima, Perú: Repositorio de la Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6087/ALMENARA_CARLOS_APLICACION_TELEFONOS_INTELIGENTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Andrade, J., Olivares, A., & Robles, M. (2014). *La planeación y control de costos de producción en las pequeñas empresas manufactureras, como herramientas que faciliten el cumplir de tiempos de entrega del producto terminado*. Epistemus.
- Arcudia, C., & Pech, J. (2005). *La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas*. España: Artículo de Ingeniería.
- Areses, J. (2007). *La empresa constructora*. EOI.
- Arraut, L. (2010). *La gestión de calidad como innovación organizacional para la productividad en la empresa*. 20-41: Ean N°69.
- Arriaga, M. G., & Rico, A. (1998). *Indice Internacional de rugosidad en la red carretera de México*. Instituto Mexicano del Transporte, I (108), 4.9.
- ASTM Internacional. (2009). *Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Logitudinal Profile Measurements*. Adaptación ASTM E1926.
- Ayala, E. (2014). *Metodología del AASTHO en pavimentos*. Lima, Perú: AASTHO .

- Badilla, G. (2009). *Determinación de la regularidad superficial de pavimentos mediante el cálculo del índice de regularidad internacional (IRI)*. Costa Rica: Revista de Infraestructura vial.
- Barrero, J. (2013). *La importancia de medir la rentabilidad*. 32-33: RePro.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Colombia: Rubeira.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Editorial Pearson Educación.
- Berto, T., & Mellado, M. (2018). *Habilidades Directivas en la empresa Constructora MECH Sociedad de Responsabilidad Limitada*. Cusco, Perú: Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco.
- BITAFAL. (2020). *Conceptos básicos sobre pavimentos flexibles*. Artículos técnicos, Grupo Bitafal.
- Carro, R., & Gónzales, D. (2012). *El sistema de producción y operaciones*. Administración de las operaciones.
- Castro, L. (2015). *Toma de decisiones en la Administración Financiera de la Pyme*. España: Editorial Académica Española (1ra Ed.).
- Céspedes, & Mora. (2018). *La empresa constructora y su organización*. España: Gestion de la Edificación.
- Chambilla, E., & Ramos, Y. (2021). *Evaluación de pavimento flexible mediante método del rugosímetro de Merlín y el aplicativo IRI-CALC-FREE en la avenida Simón Bolívar, Puno*. Callao, Perú: Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.
- Chávez, S., De las Salas, M., & Bozo, R. (2014). *Competencias gerenciales y desempeño laboral en empresas aseguradoras*. Venezuela: CICAG, Universidad Privada Dr. Rafael Bellosso Chacín.

- Corona, E., & Bejarano, V. (2015). *Análisis de Estados Financieros Individuales y Consolidados*. Editorial UNED 1RA EDICIÓN.
- Escobar, L., & Huincho, J. (2017). *Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño*. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Espinoza, P., & Pocco, B. (2021). *Evaluación del estado de serviciabilidad de pavimento rígido para mantenimiento vial utilizando aplicación roadroid con Smartphone - Avenida Andahuaylas - Andahuaylas - Apurimac, 2021*. Callao, Perú: Repositorio de la Universidad César Vallejo.
- Etteberría, J. (1999). *Regresión Múltiple, Cuaderno de estadística*. Madrid, España: La Muralla-Hespérides, Capítulo 2: Regresión Múltiple.
- Falcón, E., & Fuentes, J. (2008). *Las empresas Constructoras: Un análisis económico-Financiero*. Blumenau, Brasil: Revista Universo CONTABIL, Universidad Regional de Blumenau.
- Fandiño. (2019). *Empresa constructora y consultora de obras civiles*. Colombia: UCC.
- Gómez Durán, L. A. (2018). *Competencias y Habilidades Gerenciales que debe desarrollar un buen Lider*. Granada, España: Artículo, Universidad Militar Nueva Granada.
- Gómez, L. (2018). *Competencias y Habilidades Gerenciales que debe desarrollar un buen Lider*. Granada, España: Artículo, Universidad Militar Nueva Granada.
- Gómez, S. (2014). *Diseño estructural del pavimento flexible*. Trujillo, Perú: UPAO.
- González, J. (2009). *Manual Básico SPSS*. Chile: Universidad de Talca.
- Google Maps. (2022). *Carretera Huaraz - Carhuaz*. Web de Google Maps.
- Grados, J. (2022). *Ancash noticias*. Huaraz, Perú: AN.

- Guerra, W. (2018). *Rentabilidad en Empresas Constructoras: Estudio de caso*. Lima, Perú: GDNA.
- Guillén, S., & Sánchez, K. (2017). *Evaluación de la Gestión del área de Ventas de la empresa constructora JSM S.A.C. para proponer medidas correctivas que incrementen la rentabilidad económica, periodo 2015-2016*. Chiclayo, Lambayeque: Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: ISBN.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Editorial McGraw-Hill.
- Hirache, L. (2013). *El flujo de caja como herramienta financiera*. 5-7: Actualidad empresarial.
- Huansha, L. (2018). *Caracterización del financiamiento y la rentabilidad de las micro y pequeñas empresas constructoras de Llamellin, 2017*. Huaraz, Perú: Tesis de pregrado, ULADECH.
- La torre, F. (2018). *Aplicación del sistema Roadroid utilizando smartphone para diagnosticar la uniformidad superficial del pavimento*. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Llana, J. (2020). *Conservación y regularidad superficial de la carretera pavimentada PE-3N Huaraz - Recuay Km 550+000 al Km 580+000, Ancash, 2019*. Huaraz, Ancash, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, FIC.
- Llauradó, O. (2014). *La escala Likert: Empleación*. NETQUEST.

- López, J. (2019). *Comparación del índice de rugosidad internacional utilizando la aplicación Roadroid y el equipo Rooga en el pavimento, desde el Puente Cunas hasta el Puente Chupuro-Chupaca al año 2018*. Huancayo, Perú: Repositorio de la Universidad Continental.
- Maldonado, Y. (2016). *Habilidades Gerenciales y Desarrollo*. Quetzaltenango, Mexico: URL.
- Manco, K. (2020). *Análisis de la variabilidad del índice de rugosidad internacional (IRI) de la carretera baños del Inca-Llacanora, utilizando el equipo Merlin y la aplicación Roadroid en un smartphone*. Cajamarca, Perú: Repositorio de la Universidad Privada del Norte.
- Méndez, S. (2015). *Introducción al SPSS: PASW statistics base*. Celaya: Universidad de Celaya. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/manualspss-120508101353-phpapp01.pdf
- Minaya, S., & Ordoñez, A. (2002). *Diseño empírico - Mecánico de pavimentos asfálticos*. Instituto del Asfalto.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Glosario de términos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018*. Lima, Perú: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras de Mantenimiento o conservación vial*. MTC.
- Mires, D. (2018). *Planeación financiera y su influencia en la rentabilidad de la empresa comercial Dent Import S.A. del distrito de Lince*. Lima: Universidad Peruana Las Américas.

- Mohammed, J. (2015). *Pavement Performance Measures Using Android Based Smart phone application*. Darussalam, Hyderabad, Telangana State: Osmania University.
- Montoya, J. E. (2014). *Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Moreno, C. (2019). *Diseño de vías de comunicación*. Topovíasdecomunicación.
- Moreno, M. (2005). *Métodos de Rehabilitación en pavimentos*. México,ESIA DF: IPN.
- Naranjo, R. (2015). *Habilidades Gerenciales en los líderes de las medianas empresas de Colombia*. Barranquilla, Colombia: Pensamiento & Gestión.
- Orna, J. (2014). *Creación de valor en la empresa: La estrategia continua*. Lima, Perú: Revista de la Facultad de ciencias contables de la Universidad Nacional de San Marcos.
- Ortiz, J., & Rico, A. (2021). *Pearson y Spearman, coeficientes intercambiables*. Santo Tomas: Comunicaciones en Estadística.
- Paredes, F., & Delgado, J. (2019). *Análisis comparativo de pavimento flexible y rígido para la reparación*. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Paredes, I., & Inciarte, A. (2013). *Enfoque por competencias; hacia la integralidad y el desempeño profesional son sentido social y crítico*. 125-138: Omnia.
- Parkín, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía*. México: Pearson Education.
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A., & Kole, M. (1997). *Contabilidad de costos*. Colombia: FI Freelibros.
- Porras, D. (2019). *Evaluación fundamental del pavimento flexible y rígido*. Puno: UNAP.

- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. EE.UU.: PMI, Sexta Edición.
- Quispe, I. (2019). *Índice de Rugosidad Internacional*. Lima, Perú: INGENIERIA.
- Resis, L. (2019). *Escala Likert*. QuestionPro.
<https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Restrepo, L., & González, J. (2007). *Selecciones de Pearson a Spearman*. Manizales, Colombia: Revista Scielo.
- Roadprofile. (2022). *Detalles de Roadprofile*. www.roadprofile.com
- Roadroid. (2019). *Essential guide for roadroid 2-Road surveys using smartphone*. Essentials for professionals.
- Roadroid Company. (2022). *Detalles de la Aplicación Roadroid*. Roadroid.
- Rujel, S. (2017). *Influencia del financiamiento en la rentabilidad en las empresas constructoras en el Perú: caso constructora AESMID E.I.R.L. 2016*. Tumbes, Perú: Tesis de Pregrado, Universidad Católica los angeles de Chimbote.
- Sánchez. (2002). *Análisis de Rentabilidad de la Empresa*. Murcia, España: Lección de Análisis Contable, Universidad de Murcia.
- Sanchez, & Sanchez, A. (2006). *Modelo de Evaluación por Competencias Laborales*. D.F., México: Cruz S.A.
- Sanchez, I., & Solminihac, H. (1989). *El IRI: un indicador de la regularidad superficial*. Lima, Perú: Revista de Ingeniería de la Construcción.
- Sánchez, K., & Lloclla, A. (2019). *Análisis comparativo del índice de rugosidad internacional del pavimento de la Av. La cultura de la ciudad del Cusco mediante el aplicativo para smartphone roadroid, rugosímetro electrónico*

- Bump integrator B1-100A y Rugosímetro de Merlín*". Cusco, Perú: Repositorio de la Universidad Andina del Cusco.
- Sánchez, V. (2019). *Habilidades gerenciales y toma de decisiones en la empresa constructora Grupo Berakah Tumbes, 2018*. Piura, Perú: Repositorio de la escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo.
- Segredo, V. (2013). *La auditoría financiera y su influencia en la gestión de las medianas empresas industriales del distrito de Ate*. Lima, Perú: Tesis de Maestría, Universidad San Martín de Porres.
- Suca, N. (2015). *Metodología de la investigación científica y tecnológica en la ingeniería civil*. Puno, Perú: Sagitario.
- SUNAT. (2021). *Consulta de RUC*. Lima, Perú: Superintendencia Nacional de Administración y Tributos.
- Surbakti, M. (2020). *Comparison of road inequality values using reoghometer III and roadroid applications*. Sumatera Utara: IOP Conference Series Materials Science and Engineering. https://www.researchgate.net/publication/341880423_Comparison_of_road_in_equality_values_using_roughometer_III_and_roadroid_applications
- Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. (2017). *Método Nivel y mira*. UNPRG.
- Viamichelin. (2022). *Tramos de Huaraz a Carhuaz*. Web Viamichelin.
- Vila, A., Sedano, M., & López, A. (2014). *Coefficiente de Pearson y Spearman*. UOC, Educación.
- Vita, L. (2020). Constructoras generaron ingresos por \$22,8 billones pese a decrecimiento del sector. *La Republica*, 1. <https://www.larepublica.co/especiales/las-1000-empresas-mas-grandes-de->

2019/constructoras-generaron-ingresos-por-228-billones-pese-a-decrecimiento-
del-sector-3041200

Zamora. (2016). *Gestión de una Empresa Constructora*. Cartagena: Universidad
Politécnica de Cartagena.

Zamora, A. (2018). *Rentabilidad y Ventaja Comparativa: Un análisis de los Sistemas
de Producción*. Michoacán, México: Enciclopedia Virtual.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Anexo 2. Mapa vial de Ancash

Anexo 3. Método de app Roadroid

Anexo 3.1. Datos recolectados por el método Roadroid de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril derecho.

Anexo 3.2. Datos recolectados por el método Roadroid de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo.

Anexo 4. Método Nivel y mira

Anexo 4.1. Datos recolectados en campo empleando el método Nivel y mira.

Anexo 4.2. Datos IRI a cada 5 metros en el tramo 600+500 al 600+820, obtenido del Software ProVAL.

Anexo 5. eIRI obtenido por el método Roadroid cada 5 metros (600+500 – 600+820)

Anexo 6. Similitud de IRI empleando los métodos Roadroid y Nivel y mira

Anexo 7. Ecuaciones de regresiones (líneas de tendencia)

Anexo 8. Análisis comparativo de IRI por ambos métodos

Anexo 8.1. Análisis comparativo del IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril derecho, ambos métodos.

Anexo 8.2. Análisis comparativo del IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo, ambos métodos.

Anexo 9. PSI según los IRI (ambos métodos)

Anexo 9.1. PSI según el IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril derecho, ambos métodos.

Anexo 9.2. PSI según el IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo, ambos métodos.

Anexo 10. Alternativas de conservación.

Anexo 11. Panel fotográfico

Anexo 1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO PLAN DE TESIS: "INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA HUARAZ-CARHUAZ PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD, EMPLEANDO ROADROID, AÑO 2022"

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones		
General	General	General	Independiente	Técnica:	Instrumento:	Metodología de la Investigación
¿Cuál es el índice de rugosidad de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método de nivel y mira, y el aplicativo Roadroid con smartphone, para mejorar la serviciabilidad vial, año 2022?	Determinar el índice de rugosidad de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método de nivel y mira, y el aplicativo Roadroid con smartphone, para mejorar la serviciabilidad vial, año 2022.	El índice de rugosidad internacional del pavimento de la carretera PE-3N Huaraz – Carhuaz, empleado el método de nivel y mira, y el aplicativo Roadroid con smartphone; resulta no satisfactorio.	Índice de Rugosidad internacional	Análisis Documental	Ficha de resumen bibliográfico, cuadro sinóptico	Enfoque: Cuantitativo Método de Investigación: Deductivo Orientación de la investigación: Aplicada Tipo de la Investigación: Descriptiva
Específicos	Específicos	Dependiente		Observación directa	Formato de recolección de datos	Diseño de la investigación: No experimental-Longitudinal Población y Muestra: Estudio de caso, carretera Huaraz - Carhuaz
1)¿Cuál es el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone?	1.Determinar el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone.	1)El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el aplicativo Roadroid con smartphone, resultado no satisfactorio.				
2)¿Cuál es el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método nivel y mira?	2.Determinar el índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método nivel y mira.	2)El índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, empleando el método nivel y mira, resulta no satisfactorio.				
3)¿Existe diferencias comparativamente dentro de los métodos aplicados y parámetros resultantes obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz?	3.Realizar el análisis comparativo de los métodos aplicados y parámetros obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz.	3)El análisis comparativo muestra diferencias dentro de la aplicación de métodos aplicados y parámetros resultantes obtenidos en la determinación del índice de rugosidad internacional de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz.				
4)¿Qué medidas en actividades alternativas mejoran la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz?	4.Propone actividades alternativas para mejorar la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz.	4)Las medidas en cuanto a actividades alternativas para mejorar la serviciabilidad vial de la carretera PE-3N Huaraz-Carhuaz, se relacionan con actividades periódicas.		Análisis computacional	Aplicaciones Roadroid; Google Earth, Smartphone,	Análisis de la Información: Análisis cualitativo
				Tratamiento de datos: Excel, Word		

Anexo 2. Mapa vial de Ancash

Anexo 3. Método de app Roadroid
Anexo 3.1. Datos recolectados por el método Roadroid de la
carretera Huaraz-Carhuaz, carril derecho.



DATOS OBTENIDOS DEL APLICATIVO ROADROID (eIRI)

Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz	Progresiva inicial:	580+000
Carril:	Corredor derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	611+000
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible

cIRI-sensitivity: 1,5 / eIRI-sensitivity 1

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
17/10/2022 3:03	-9.509099593	-77.53219973	100	42.15	3017.65	0.65	5.16	1.42	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:03	-9.50817613	-77.53214959	200	43.84	3017.26	-0.39	5.85	1.65	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:03	-9.507288407	-77.53216332	300	42.70	3016.45	-0.81	4.23	4.06	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:04	-9.506554055	-77.5323712	400	45.51	3016.15	-0.30	6.56	2.21	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:04	-9.505796401	-77.5329185	500	38.74	3017.26	1.11	4.87	1.82	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:04	-9.505035092	-77.5333523	600	32.94	3022.85	5.59	3.58	1.57	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.504097653	-77.53397528	700	29.48	3019.48	-3.37	5.36	3.39	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.503587335	-77.53430242	800	33.54	3015.89	-3.59	4.90	3.90	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.502777449	-77.53458637	900	46.84	3013.45	-2.44	6.02	3.51	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:05	-9.501799497	-77.53474545	1000	50.11	3018.46	5.01	5.95	1.76	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.500440058	-77.53497657	1100	38.17	3020.05	1.59	4.03	3.54	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.499553926	-77.53503211	1200	39.84	3016.15	-3.90	5.62	1.49	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.49862852	-77.53520353	1300	42.84	3011.10	-5.05	4.37	3.08	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:06	-9.497754977	-77.53532217	1400	48.50	3008.20	-2.90	4.95	4.01	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.496848022	-77.53547142	1500	45.75	3006.36	-1.84	4.36	3.40	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.495949303	-77.53559773	1600	42.48	3010.85	4.49	5.61	3.11	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.49506992	-77.53571631	1700	38.48	3011.23	0.38	6.38	3.09	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.494173308	-77.53584709	1800	46.20	3011.60	0.37	4.20	4.03	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.493268287	-77.53598193	1900	41.20	3014.50	2.90	5.78	4.30	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:07	-9.492384255	-77.53611909	2000	38.15	3015.40	0.90	3.96	4.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.491560436	-77.53622925	2100	38.48	3016.85	1.45	4.98	4.65	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.49064756	-77.5363734	2200	35.53	3010.41	-6.44	4.61	2.19	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.489764613	-77.53649857	2300	46.84	3007.32	-3.09	4.08	2.91	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.488860654	-77.53662746	2400	50.21	3008.56	1.24	5.85	4.51	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.487918154	-77.53675274	2500	48.26	3005.08	-3.48	3.76	4.48	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:08	-9.487049493	-77.53690898	2600	45.15	2997.06	-8.02	6.06	3.02	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.48617875	-77.53688897	2700	55.48	2992.45	-4.61	3.19	2.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.485278761	-77.53681152	2800	38.49	2988.55	-3.90	4.02	3.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.484353948	-77.53682971	2900	42.51	2984.87	-3.68	3.98	4.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.48347972	-77.53697442	3000	40.50	2980.96	-3.91	4.78	4.37	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.482581659	-77.53706982	3100	39.80	2975.78	-5.18	3.41	4.16	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:09	-9.481700546	-77.53686091	3200	50.25	2970.26	-5.52	5.07	4.94	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.480982931	-77.53633312	3300	29.51	2965.46	-4.80	4.81	4.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.480374709	-77.5356818	3400	32.54	2966.36	0.90	4.91	4.08	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.479489916	-77.5355349	3500	36.84	2967.51	1.15	3.02	4.90	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.478607802	-77.53558291	3600	48.51	2961.78	-5.73	4.12	4.52	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.477807161	-77.5360033	3700	44.51	2960.84	-0.94	3.96	4.89	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.477060593	-77.53653214	3800	56.84	2958.62	-2.22	4.33	3.31	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.476301427	-77.53699608	3900	54.84	2955.12	-3.50	5.02	3.98	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:10	-9.47544423	-77.5372514	4000	38.48	2952.95	-2.17	5.70	2.55	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.474569961	-77.53745437	4100	41.84	2948.12	-4.83	3.82	4.83	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.473667611	-77.53764565	4200	55.84	2947.02	-1.10	3.75	2.84	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.472800147	-77.53783231	4300	54.51	2942.33	-4.69	3.21	2.23	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.471922208	-77.53802139	4400	37.84	2938.01	-4.32	3.32	4.23	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.471055081	-77.53821821	4500	36.84	2940.62	2.61	2.85	2.74	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.470173273	-77.53842526	4600	33.58	2943.22	2.60	3.35	3.40	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.469299815	-77.53863884	4700	42.84	2943.80	0.58	5.25	3.00	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.468415752	-77.53878451	4800	44.84	2940.51	-3.29	3.26	4.02	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:11	-9.467508691	-77.53884721	4900	51.85	2941.22	0.71	2.84	2.75	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:12	-9.466620952	-77.53884644	5000	41.51	2942.05	0.83	2.10	3.28	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:12	-9.465719613	-77.53884352	5100	52.51	2940.96	-1.09	5.70	5.12	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:12	-9.464818542	-77.53873449	5200	49.54	2939.54	-1.42	4.12	3.82	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:12	-9.463936699	-77.53873415	5300	50.21	2941.01	1.47	3.79	4.15	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:12	-9.463057866	-77.53890099	5400	41.84	2938.25	-2.76	3.35	4.25	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:12	-9.462174002	-77.53884918	5500	45.80	2933.22	-5.03	2.79	4.31	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:12	-9.461291068	-77.53899841	5600	39.50	2935.26	2.04	3.96	3.72	Huaraz-Carhuaz



17/10/2022 3:12	-9.460504038	-77.5394097	5700	42.80	2937.32	2.06	3.52	3.63	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.459657985	-77.53977219	5800	52.84	2938.40	1.08	3.62	3.80	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.458752367	-77.53984784	5900	41.51	2934.00	-4.40	3.96	3.75	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.457877765	-77.53988106	6000	29.50	2932.02	-1.98	3.80	2.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.456972548	-77.53998192	6100	58.74	2929.64	-2.38	5.02	2.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.456082106	-77.54011313	6200	55.45	2926.32	-3.32	3.86	4.75	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.455178491	-77.5402383	6300	48.35	2923.40	-2.92	3.32	3.05	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.454368661	-77.54057185	6400	44.95	2922.00	-1.40	1.64	2.17	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.453780794	-77.54122415	6500	37.95	2922.40	0.40	1.63	2.54	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:13	-9.453170396	-77.54192907	6600	49.15	2925.10	2.70	1.72	2.16	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:14	-9.452492576	-77.54247333	6700	54.85	2929.08	3.98	2.77	3.85	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:14	-9.451627402	-77.54275765	6800	55.21	2924.16	-4.92	2.86	3.04	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:14	-9.450862058	-77.54322929	6900	52.05	2931.70	7.54	3.51	3.61	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:14	-9.450405871	-77.54400783	7000	60.21	2935.45	3.75	3.17	3.22	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:14	-9.449993644	-77.54481732	7100	45.80	2936.60	1.15	3.81	6.47	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:14	-9.449569045	-77.54564405	7200	47.16	2935.42	-1.18	3.15	5.80	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:14	-9.449108933	-77.54641876	7300	61.51	2930.13	-5.29	3.23	3.17	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:15	-9.448513146	-77.54708901	7400	52.36	2929.84	-0.29	2.48	4.61	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:15	-9.447879282	-77.54771062	7500	49.80	2927.26	-2.58	2.25	3.30	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:15	-9.447078537	-77.54811626	7600	55.40	2926.14	-1.12	2.06	3.07	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:15	-9.446276657	-77.54852968	7700	46.51	2926.51	0.37	2.26	3.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:15	-9.445747338	-77.54926744	7800	43.85	2920.23	-6.28	2.35	3.23	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:15	-9.44510191	-77.54989472	7900	53.54	2917.84	-2.39	2.03	3.20	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.444277896	-77.55021391	8000	48.51	2913.00	-4.84	2.11	3.01	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.443395295	-77.55002235	8100	45.28	2908.03	-4.97	2.48	3.30	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.442507537	-77.549965	8200	53.50	2918.61	10.58	1.78	2.35	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.441666055	-77.5498968	8300	59.56	2919.11	0.50	1.54	2.01	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.440825863	-77.54947276	8400	41.51	2922.87	3.76	1.40	1.92	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.440058837	-77.54904586	8500	45.56	2927.54	4.67	3.16	5.80	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.439241779	-77.54860603	8600	38.54	2934.48	6.94	2.18	2.50	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:16	-9.43840897	-77.54831243	8700	44.50	2927.00	-7.48	2.05	3.11	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.437515357	-77.54828053	8800	46.55	2920.50	-6.50	1.58	2.48	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.436646437	-77.54855896	8900	49.55	2924.45	3.95	1.64	2.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.435782786	-77.54870473	9000	52.48	2916.26	-8.19	1.99	3.09	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.434880467	-77.54875744	9100	55.40	2904.74	-11.52	1.73	2.16	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.433987014	-77.54878811	9200	58.52	2901.14	-3.60	2.01	3.26	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.43308774	-77.54881274	9300	47.51	2894.95	-6.19	2.05	2.91	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.432176507	-77.5488736	9400	48.65	2896.04	1.09	3.32	4.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.431350649	-77.54916391	9500	53.51	2887.72	-8.32	2.85	2.82	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:17	-9.430492612	-77.54949979	9600	55.48	2891.04	3.32	3.64	2.96	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.429665607	-77.54984234	9700	34.51	2887.09	-3.95	2.13	3.27	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.428865769	-77.55022889	9800	33.15	2890.40	3.31	2.10	2.79	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.428075314	-77.55071292	9900	30.51	2888.54	-1.86	2.56	2.92	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.427318259	-77.55118399	10000	35.12	2888.01	-0.53	2.94	4.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.426526353	-77.55166566	10100	38.74	2888.18	0.17	1.58	2.32	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.425768671	-77.55212943	10200	42.25	2885.42	-2.76	1.68	2.56	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.425009096	-77.55258807	10300	45.21	2883.14	-2.28	2.03	2.97	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.424168574	-77.55292527	10400	26.51	2876.24	-6.90	1.98	3.03	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:18	-9.424135904	-77.55294634	10500	29.50	2871.36	-4.88	1.55	2.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.423298739	-77.55328616	10600	30.10	2874.48	3.12	1.83	3.20	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.422504037	-77.55366926	10700	32.15	2872.00	-2.48	4.13	3.50	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.421824362	-77.55427597	10800	30.15	2870.21	-1.79	2.65	2.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.421199606	-77.55491583	10900	35.25	2868.54	-1.67	2.82	2.69	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.420622567	-77.55563114	11000	28.45	2868.28	-0.26	2.33	2.89	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.420319137	-77.55647967	11100	27.62	2867.70	-0.58	1.96	3.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.419947005	-77.55733719	11200	35.62	2873.45	5.75	1.62	2.43	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.419284506	-77.55796065	11300	36.25	2880.50	7.05	2.92	4.17	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.418637027	-77.55861096	11400	37.15	2890.62	10.12	2.66	2.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:19	-9.418203853	-77.5593499	11500	34.52	2885.25	-5.37	2.18	2.64	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.418039201	-77.56022993	11600	33.25	2889.44	4.19	3.11	5.83	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.417837129	-77.56110237	11700	32.51	2890.61	1.17	2.48	2.06	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.417635056	-77.56204308	11800	38.52	2887.84	-2.77	1.73	2.16	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.417447122	-77.56288901	11900	41.25	2885.40	-2.44	3.18	2.70	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.417239439	-77.56378851	12000	39.54	2883.20	-2.20	2.16	2.68	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.417025613	-77.56460397	12100	37.16	2884.27	1.07	2.10	2.27	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.41612595	-77.56514578	12200	35.25	2884.04	-0.23	3.63	3.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:20	-9.415406035	-77.56483739	12300	32.15	2887.95	3.91	2.44	2.16	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:21	-9.414657112	-77.56445463	12400	31.24	2890.46	2.51	2.07	2.64	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:21	-9.413788612	-77.56460135	12500	28.45	2889.44	-1.02	2.36	2.91	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:21	-9.412982206	-77.56504582	12600	25.56	2883.19	-6.25	1.63	2.59	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:21	-9.4121725	-77.56536769	12700	29.68	2877.21	-5.98	1.48	2.15	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:21	-9.411288702	-77.56559836	12800	30.25	2872.84	-4.37	1.62	2.43	Huaraz-Carhuaz



17/10/2022 3:21	-9.410453257	-77.56583303	12900	31.25	2869.56	-3.28	2.03	2.97	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:21	-9.409551393	-77.56615545	13000	32.50	2867.37	-2.19	2.51	2.84	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:22	-9.40874666	-77.56644704	13100	35.80	2862.80	-4.57	2.62	2.58	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:22	-9.407904667	-77.56681119	13200	34.26	2861.40	-1.40	2.05	3.05	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:22	-9.407100784	-77.56723212	13300	32.24	2860.04	-1.36	1.96	3.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:22	-9.406350915	-77.56768998	13400	41.03	2852.46	-7.58	2.31	3.98	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:22	-9.405588564	-77.56817114	13500	36.54	2848.45	-4.01	1.64	2.58	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:22	-9.404807651	-77.56864622	13600	29.58	2845.24	-3.21	1.97	3.03	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:23	-9.404050324	-77.56918085	13700	27.64	2840.84	-4.40	1.84	2.55	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:23	-9.403391966	-77.56974884	13800	25.61	2838.54	-2.30	2.07	2.64	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:23	-9.402713599	-77.57033685	13900	26.26	2834.64	-3.90	1.82	3.15	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:23	-9.402010604	-77.57096317	14000	30.26	2829.50	-5.14	3.31	3.29	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:23	-9.401342582	-77.57152608	14100	32.24	2828.25	-1.25	2.13	3.37	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:23	-9.400630777	-77.57213004	14200	33.25	2825.84	-2.41	3.71	2.81	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:23	-9.399914271	-77.57266684	14300	35.15	2819.79	-6.05	3.32	2.21	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.399211576	-77.57320244	14400	36.21	2813.63	-6.16	2.91	2.52	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.398827907	-77.57403083	14500	29.15	2806.48	-7.15	3.98	3.01	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.398856399	-77.57493113	14600	39.45	2800.57	-5.91	3.78	4.32	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.398919192	-77.57586303	14700	42.25	2801.00	0.43	4.89	4.58	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.398998578	-77.57678034	14800	38.45	2804.80	3.80	3.86	4.26	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.399025282	-77.57773101	14900	37.25	2809.46	4.66	3.25	2.51	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.39893878	-77.57858574	15000	34.25	2811.28	1.82	3.08	4.91	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.398617257	-77.57941648	15100	31.25	2810.73	-0.55	2.22	2.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.398035092	-77.58013531	15200	28.54	2815.76	5.03	2.58	2.19	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:24	-9.397311722	-77.5806442	15300	25.64	2814.80	-0.96	1.97	2.83	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.396570387	-77.5811049	15400	29.84	2815.27	0.47	1.55	2.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.395791969	-77.58160048	15500	32.15	2822.84	7.57	1.95	2.91	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.395021049	-77.58204808	15600	34.51	2825.20	2.36	1.71	2.54	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.394234215	-77.58251522	15700	36.51	2816.76	-8.44	2.12	2.87	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.393495335	-77.58301582	15800	28.15	2808.45	-8.31	2.80	3.40	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.392735875	-77.58347738	15900	26.84	2808.58	0.13	1.91	2.74	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.391941467	-77.58394042	16000	33.54	2807.80	-0.78	1.62	2.84	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:25	-9.391140579	-77.58434841	16100	39.51	2803.23	-4.57	2.02	3.47	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.390276028	-77.58476805	16200	39.00	2802.34	-0.89	1.96	3.05	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.38950367	-77.58513124	16300	42.15	2803.70	1.36	2.56	2.22	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.388689231	-77.58548535	16400	43.13	2802.81	-0.89	2.94	4.10	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.387848086	-77.58582818	16500	39.51	2802.46	-0.35	2.44	4.36	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.387012141	-77.58613126	16600	37.81	2803.51	1.05	2.07	2.92	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.386160332	-77.58646584	16700	35.68	2801.62	-1.89	2.92	3.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.38535355	-77.58676305	16800	34.62	2799.85	-1.77	1.96	3.86	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:26	-9.384455363	-77.58710823	16900	36.62	2798.50	-1.35	3.38	2.21	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.383654478	-77.5874041	17000	34.26	2796.43	-2.07	2.03	3.88	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.382792636	-77.58771747	17100	31.45	2795.80	-0.63	2.98	4.04	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.381945543	-77.58803475	17200	30.15	2794.79	-1.01	2.34	3.32	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.381099524	-77.58834158	17300	29.60	2793.54	-1.25	3.38	3.08	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.380253536	-77.58867453	17400	37.51	2794.84	1.30	2.65	2.98	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.379438918	-77.58897133	17500	39.80	2794.00	-0.84	2.15	3.90	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.378570094	-77.58930971	17600	35.51	2793.13	-0.87	2.42	4.36	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.377733183	-77.58961574	17700	34.87	2792.84	-0.29	2.00	3.41	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.376903738	-77.58992375	17800	35.26	2793.61	0.77	2.92	4.02	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:27	-9.376054341	-77.59023836	17900	38.61	2794.64	1.03	2.26	3.26	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.375195337	-77.59054113	18000	29.56	2797.80	3.16	2.44	3.12	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.374348401	-77.59086975	18100	28.48	2794.24	-3.56	2.68	2.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.373457198	-77.5911914	18200	32.45	2792.50	-1.74	3.84	2.72	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.372629507	-77.5915327	18300	33.56	2783.86	-8.64	2.36	2.90	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.371761319	-77.5918543	18400	35.26	2777.51	-6.35	2.92	4.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.370965095	-77.59212223	18500	34.56	2774.24	-3.27	2.58	4.56	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.370116638	-77.5924092	18600	40.26	2775.31	1.07	2.20	2.50	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.369259581	-77.59271645	18700	41.84	2775.84	0.53	2.08	3.14	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.368399178	-77.59294743	18800	34.62	2772.51	-3.33	3.68	2.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:28	-9.367540699	-77.5932382	18900	33.54	2770.64	-1.87	2.99	3.02	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.36667814	-77.5935032	19000	32.46	2769.25	-1.39	3.52	2.36	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.365849801	-77.59375801	19100	28.48	2771.34	2.09	3.17	2.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.364980286	-77.59403004	19200	27.79	2770.51	-0.83	3.74	2.14	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.364064452	-77.59431711	19300	31.52	2771.84	1.33	2.11	2.22	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.363265233	-77.59455955	19400	47.51	2770.64	-1.20	1.84	3.20	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.362411016	-77.59485363	19500	45.28	2760.78	-9.86	2.08	2.24	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.361528374	-77.59513697	19600	35.15	2758.45	-2.33	1.95	3.01	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:29	-9.360678262	-77.59539409	19700	35.54	2759.95	1.50	2.62	2.48	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.359819267	-77.5956595	19800	34.26	2762.24	2.29	1.68	2.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.358972386	-77.59592236	19900	34.20	2761.84	-0.40	2.59	2.51	Huaraz-Carhuaz



17/10/2022 3:30	-9.35810352	-77.59621119	20000	37.15	2759.50	-2.34	4.63	2.53	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.357234485	-77.59649318	20100	38.20	2759.65	0.15	2.85	2.06	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.356373653	-77.59673974	20200	38.05	2760.94	1.29	3.99	2.25	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.355520304	-77.59702803	20300	38.02	2760.90	-0.04	5.27	3.28	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.354685887	-77.59729532	20400	33.26	2760.28	-0.62	2.06	3.26	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.353804463	-77.59755895	20500	32.54	2755.47	-4.81	2.62	4.58	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:30	-9.352955129	-77.59784787	20600	31.42	2750.78	-4.69	5.98	3.44	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:31	-9.352068551	-77.59821457	20700	30.15	2748.80	-1.98	4.28	3.29	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:31	-9.35133016	-77.5985874	20800	30.54	2744.00	-4.80	9.81	4.69	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:31	-9.350510922	-77.59901274	20900	32.56	2741.96	-2.04	4.98	3.16	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:31	-9.349698544	-77.59941472	21000	33.46	2739.80	-2.16	5.36	3.71	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:31	-9.348830965	-77.59983818	21100	35.46	2743.24	3.44	4.24	3.26	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:31	-9.348100303	-77.60022789	21200	32.56	2740.20	-3.04	3.78	4.15	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:32	-9.347268673	-77.60054558	21300	33.15	2739.37	-0.83	3.22	3.16	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:32	-9.346398437	-77.60072366	21400	34.51	2738.58	-0.79	3.54	3.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:32	-9.345506706	-77.60085043	21500	36.51	2738.64	0.06	5.26	2.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:32	-9.34459424	-77.60097223	21600	28.15	2736.48	-2.16	3.86	3.05	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:32	-9.343739163	-77.60120655	21700	29.46	2734.55	-1.93	2.11	3.24	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:33	-9.342953451	-77.60160703	21800	30.25	2735.20	0.65	3.42	2.65	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:33	-9.342114289	-77.60193209	21900	32.25	2740.84	5.64	3.52	3.64	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:33	-9.341226784	-77.60204251	22000	33.26	2742.75	1.91	2.26	2.60	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:33	-9.340291107	-77.60216408	22100	31.42	2741.94	-0.81	5.92	1.82	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:33	-9.339445192	-77.60245619	22200	30.15	2735.25	-6.69	2.48	3.30	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:33	-9.338592514	-77.60286479	22300	29.48	2731.18	-4.07	5.23	3.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:34	-9.337809013	-77.60319391	22400	34.26	2730.87	-0.31	3.17	3.21	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:34	-9.336950882	-77.60338441	22500	35.46	2730.48	-0.39	4.64	2.18	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:34	-9.336020233	-77.60344045	22600	36.51	2723.87	-6.61	2.18	2.72	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:34	-9.335077056	-77.60350218	22700	39.61	2720.54	-3.33	2.36	3.25	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:34	-9.334205579	-77.60351532	22800	40.62	2722.28	1.74	5.06	3.08	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:34	-9.333351238	-77.60360583	22900	34.26	2717.61	-4.67	3.48	4.64	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:34	-9.332457681	-77.60366657	23000	33.15	2708.54	-9.07	4.01	3.05	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:35	-9.331657031	-77.60310153	23100	30.26	2714.87	6.33	5.25	2.58	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:35	-9.33108036	-77.60254668	23200	28.45	2718.56	3.69	2.12	2.88	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:35	-9.330336929	-77.60200151	23300	31.62	2721.43	2.87	2.66	3.98	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:35	-9.329491567	-77.60168469	23400	30.26	2725.84	4.41	3.25	3.58	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:35	-9.328612194	-77.60144685	23500	34.62	2728.50	2.66	3.24	3.55	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:35	-9.327751049	-77.60156214	23600	41.26	2730.20	1.70	2.16	3.72	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:35	-9.326974067	-77.60204792	23700	42.32	2731.78	1.58	2.98	3.06	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:36	-9.326290364	-77.60261165	23800	43.62	2731.85	0.07	3.16	2.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:36	-9.325562567	-77.60318092	23900	39.56	2732.46	0.61	2.72	4.02	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:36	-9.324869126	-77.60370541	24000	37.16	2735.25	2.79	3.45	3.32	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:36	-9.324099664	-77.6041811	24100	39.62	2735.34	0.09	2.68	3.85	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:36	-9.323353021	-77.60469298	24200	38.16	2736.87	1.53	3.85	4.03	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:36	-9.322647169	-77.60526778	24300	34.95	2733.00	-3.87	3.89	3.21	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:36	-9.322197568	-77.60602169	24400	33.62	2733.25	0.25	4.03	3.20	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:37	-9.321763004	-77.60687023	24500	32.59	2728.46	-4.79	4.23	4.97	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:37	-9.321209576	-77.6076122	24600	32.16	2724.84	-3.62	3.42	3.68	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:37	-9.320375163	-77.60788056	24700	31.26	2721.78	-3.06	5.18	2.98	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:37	-9.319493271	-77.60788125	24800	30.62	2719.54	-2.24	4.76	5.36	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:37	-9.318586746	-77.60792816	24900	33.84	2717.81	-1.73	4.21	2.92	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:37	-9.317717351	-77.60796867	25000	40.62	2716.08	-1.73	2.41	3.15	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:38	-9.316736084	-77.60794922	25100	39.62	2710.64	-5.44	4.65	1.95	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:38	-9.315836946	-77.60802586	25200	37.45	2704.87	-5.77	5.52	5.45	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:38	-9.315007797	-77.60802896	25300	35.64	2701.27	-3.60	4.88	2.87	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:38	-9.314104618	-77.60802896	25400	33.16	2700.46	-0.81	4.61	4.52	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:38	-9.313211142	-77.60807635	25500	31.64	2695.58	-4.88	5.18	3.69	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:38	-9.312307959	-77.60810645	25600	30.94	2695.24	-0.34	4.65	2.99	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:38	-9.311419454	-77.60813723	25700	30.45	2690.75	-4.49	3.65	2.56	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.310539539	-77.60829269	25800	32.65	2689.12	-1.63	4.46	3.78	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.309659144	-77.6085256	25900	33.46	2689.00	-0.12	4.08	2.36	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.308840467	-77.60885282	26000	38.64	2684.89	-4.11	3.45	2.81	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.308025445	-77.60951009	26100	42.80	2682.42	-2.47	5.06	5.82	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.30754943	-77.61012895	26200	47.62	2684.28	1.86	5.16	5.98	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.307055362	-77.61088413	26300	41.51	2684.23	-0.05	4.72	4.68	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.306531913	-77.61168291	26400	38.45	2683.84	-0.39	4.19	2.96	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:39	-9.306163001	-77.61246544	26500	34.51	2682.54	-1.30	3.74	1.68	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:40	-9.30579683	-77.61328543	26600	36.25	2681.24	-1.30	3.40	2.62	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:40	-9.305439913	-77.61412192	26700	33.25	2680.88	-0.36	3.08	3.48	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:40	-9.30507189	-77.61495587	26800	32.25	2678.41	-2.47	2.69	2.99	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:40	-9.304718991	-77.61579823	26900	33.54	2675.29	-3.12	3.45	2.54	Huaraz-Carhuaz
17/10/2022 3:40	-9.304316601	-77.61670218	27000	40.62	2673.58	-1.71	3.44	2.79	Huaraz-Carhuaz



17/10/2022 3:40	-9.303960749	-77.61752387	27100	29.51	2669.54	-4.04	5.02	2.98	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:40	-9.303574318	-77.61841718	27200	28.45	2674.04	4.50	4.21	3.02	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:40	-9.303263748	-77.61913591	27300	33.26	2673.04	-1.00	4.88	2.90	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:40	-9.302797046	-77.61990615	27400	34.51	2671.09	-1.95	4.65	4.52	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.302271738	-77.62061849	27500	34.51	2668.14	-2.95	4.45	1.98	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.301602572	-77.62148083	27600	39.48	2666.11	-2.03	5.02	2.92	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.301151611	-77.62210732	27700	31.25	2664.23	-1.88	3.48	2.81	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.300616838	-77.62281223	27800	34.52	2663.46	-0.77	4.22	2.98	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.300066516	-77.62351581	27900	35.12	2665.84	2.38	3.95	2.95	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.299534179	-77.62425517	28000	31.26	2666.50	0.66	3.75	1.66	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.29879438	-77.62488364	28100	28.79	2667.62	1.12	5.71	3.28	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.298013759	-77.62533793	28200	34.62	2664.32	-3.30	3.83	1.74	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.297333146	-77.62585295	28300	32.65	2660.25	-4.07	3.81	2.20	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:41	-9.297161258	-77.62669463	28400	31.56	2656.28	-3.97	3.04	2.19	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.296910692	-77.62755567	28500	36.54	2656.89	0.61	3.84	3.20	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.296343347	-77.62833326	28600	37.48	2655.66	-1.23	3.09	4.03	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.295806653	-77.62900706	28700	38.26	2653.32	-2.34	3.88	3.38	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.295237112	-77.62972166	28800	33.65	2652.17	-1.15	5.48	3.81	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.294683012	-77.63040394	28900	34.65	2660.56	8.39	3.64	4.98	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.294128941	-77.63112783	29000	35.46	2665.77	5.21	5.45	3.81	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.293561891	-77.63184535	29100	37.48	2669.44	3.67	3.86	4.15	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:42	-9.292969369	-77.63261229	29200	39.15	2673.46	4.02	4.79	1.69	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.292414883	-77.63329307	29300	40.25	2677.54	4.08	3.55	4.23	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.291832984	-77.63394536	29400	29.59	2680.25	2.71	4.23	4.82	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.291260526	-77.63463597	29500	31.46	2683.24	2.99	3.08	4.01	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.290747049	-77.63543798	29600	35.26	2685.38	2.14	2.79	4.94	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.290747049	-77.63543798	29700	34.62	2687.48	2.10	4.21	2.92	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.289764961	-77.63690464	29800	33.26	2686.94	-0.54	4.68	4.90	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.289250282	-77.63766281	29900	32.56	2686.80	-0.14	4.19	2.98	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.288713603	-77.63850881	30000	33.26	2683.46	-3.34	3.45	2.79	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:43	-9.288247292	-77.63923285	30100	31.26	2679.28	-4.18	2.04	2.51	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.287810463	-77.64000417	30200	38.79	2673.36	-5.92	2.68	2.98	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.287529067	-77.64084985	30300	41.62	2665.00	-8.36	2.21	2.15	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.287243614	-77.64179208	30400	37.46	2663.18	-1.82	1.71	2.56	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.286919504	-77.64256051	30500	35.46	2661.46	-1.72	2.71	2.98	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.286460762	-77.64334453	30600	32.46	2657.23	-4.23	1.76	2.43	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.285983446	-77.64416666	30700	30.15	2654.00	-3.23	2.03	2.50	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.285547013	-77.64494793	30800	38.46	2650.19	-3.81	2.20	3.62	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.285123821	-77.64571153	30900	33.62	2650.84	0.65	4.21	2.92	Huaraz-Carhuaz	
17/10/2022 3:44	-9.284644349	-77.64647283	31000	29.15	2650.48	-0.36	1.75	2.43	Huaraz-Carhuaz	
PROMEDIO								3.34	3.25	

**Anexo 3.2. Datos recolectados por el método Roadroid de la
carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo.**



DATOS OBTENIDOS DEL APLICATIVO ROADROID (eIRI)

Carretera:	PE-3N TRAMO Carhuaz-Huaraz	Progresiva inicial:	611+000
Carril:	Corredor Izquierda Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	580+000
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible

cIRI-sensitivity: 1,5 / eIRI-sensitivity 1

DateTime	Latitude	Longitude	Distance(m)	Speed (km/h)	Altitude (m)	Grade (%)	eIRI	cIRI	RoadId
17/10/2022 3:46	-9.284644349	-77.64647283	100	29.15	2650.48	0.00	1.80	2.51	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:46	-9.285123821	-77.64571153	200	33.62	2650.84	0.36	4.14	3.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:46	-9.285547013	-77.64494793	300	38.46	2650.19	-0.65	2.90	3.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.285983446	-77.64416666	400	30.15	2654.00	3.81	2.03	2.50	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.286460762	-77.64334453	500	32.46	2657.23	3.23	1.76	2.43	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:47	-9.286919504	-77.64256051	600	35.46	2661.46	4.23	2.71	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287243614	-77.64179208	700	37.46	2663.18	1.72	1.83	2.97	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287529067	-77.64084985	800	41.62	2665.00	1.82	2.21	2.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.287810463	-77.64000417	900	38.79	2673.36	8.36	2.68	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:48	-9.288247292	-77.63923285	1000	31.26	2679.28	5.92	2.02	2.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.288713603	-77.63850881	1100	33.26	2683.46	4.18	3.45	2.79	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.289250282	-77.63766281	1200	32.56	2686.80	3.34	4.09	3.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.289764961	-77.63690464	1300	33.26	2686.94	0.14	4.68	4.90	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:49	-9.290747049	-77.63543798	1400	34.62	2687.48	0.54	4.01	2.74	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.290747049	-77.63543798	1500	35.26	2685.38	-2.10	2.53	4.52	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.291260526	-77.63463597	1600	31.46	2683.24	-2.14	2.59	3.54	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.291832984	-77.63394536	1700	29.59	2680.25	-2.99	4.23	4.82	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.292414883	-77.63329307	1800	40.25	2677.54	-2.71	3.53	4.19	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.292969369	-77.63261229	1900	39.15	2673.46	-4.08	4.90	2.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:50	-9.293561891	-77.63184535	2000	37.48	2669.44	-4.02	3.79	4.06	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.294128941	-77.63112783	2100	35.46	2665.77	-3.67	5.45	3.81	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.294683012	-77.63040394	2200	34.65	2660.56	-5.21	3.05	4.65	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.295237112	-77.62972166	2300	33.65	2652.17	-8.39	6.14	3.84	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.295806653	-77.62900706	2400	38.26	2653.32	1.15	4.05	3.38	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.296343347	-77.62833326	2500	37.48	2655.66	2.34	2.98	3.87	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:51	-9.296910692	-77.62755567	2600	36.54	2656.89	1.23	4.02	4.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.297161258	-77.62669463	2700	31.56	2656.28	-0.61	2.95	3.75	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.297333146	-77.62585295	2800	32.65	2660.25	3.97	4.03	3.89	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.298013759	-77.62533793	2900	34.62	2664.32	4.07	4.09	2.78	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.29879438	-77.62488364	3000	28.79	2667.62	3.30	6.02	3.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.299534179	-77.62425517	3100	31.26	2666.50	-1.12	3.98	1.87	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:52	-9.300066516	-77.62351581	3200	35.12	2665.84	-0.66	4.01	3.02	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.300616838	-77.62281223	3300	34.52	2663.46	-2.38	4.50	4.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.301151611	-77.62210732	3400	31.25	2664.23	0.77	4.34	3.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.301602572	-77.62148083	3500	39.48	2666.11	1.88	6.02	2.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.302271738	-77.62061849	3600	34.51	2668.14	2.03	5.21	1.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.302797046	-77.61990615	3700	34.51	2671.09	2.95	4.76	4.52	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.303263748	-77.61913591	3800	33.26	2673.04	1.95	5.01	2.90	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.303574318	-77.61841718	3900	28.45	2674.04	1.00	4.02	3.02	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:53	-9.303960749	-77.61752387	4000	29.51	2669.54	-4.50	5.12	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.304316601	-77.61670218	4100	40.62	2673.58	4.04	3.94	2.79	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.304718991	-77.61579823	4200	33.54	2675.29	1.71	4.01	2.54	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.30507189	-77.61495587	4300	32.25	2678.41	3.12	2.50	2.99	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.305439913	-77.61412192	4400	33.25	2680.88	2.47	4.34	3.48	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.30579683	-77.61328543	4500	36.25	2681.24	0.36	3.92	2.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.306163001	-77.61246544	4600	34.51	2682.54	1.30	4.00	1.68	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.306531913	-77.61168291	4700	38.45	2683.84	1.30	5.02	2.96	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.307055362	-77.61088413	4800	41.51	2684.23	0.39	5.01	4.68	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:54	-9.30754943	-77.61012895	4900	47.62	2684.28	0.05	5.16	5.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:55	-9.308025445	-77.60951009	5000	42.80	2682.42	-1.86	4.06	5.82	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:55	-9.308840467	-77.60885282	5100	38.64	2684.89	2.47	2.98	2.81	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:55	-9.309659144	-77.6085256	5200	33.46	2689.00	4.11	4.08	2.36	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:55	-9.310539539	-77.60829269	5300	32.65	2689.12	0.12	4.46	3.78	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:55	-9.311419454	-77.60813723	5400	30.45	2690.75	1.63	4.12	2.56	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:55	-9.312307959	-77.60810645	5500	30.94	2695.24	4.49	4.65	2.99	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:55	-9.313211142	-77.60807635	5600	31.64	2695.58	0.34	4.97	3.69	Carhuaz-Huaraz



17/10/2022 3:55	-9.314104618	-77.60802896	5700	33.16	2700.46	4.88	3.97	4.52	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.315007797	-77.60802896	5800	35.64	2701.27	0.81	4.12	2.87	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.315836946	-77.60802586	5900	37.45	2704.87	3.60	5.05	5.45	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.316736084	-77.60794922	6000	39.62	2710.64	5.77	5.01	1.95	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.317717351	-77.60796867	6100	40.62	2716.08	5.44	3.25	3.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.318586746	-77.60792816	6200	33.84	2717.81	1.73	4.01	2.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.319493271	-77.60788125	6300	30.62	2719.54	1.73	5.02	5.36	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.320375163	-77.60788056	6400	31.26	2721.78	2.24	3.94	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.321209576	-77.6076122	6500	32.16	2724.84	3.06	4.01	3.68	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:56	-9.321763004	-77.60687023	6600	32.59	2728.46	3.62	5.13	4.97	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:57	-9.322197568	-77.60602169	6700	33.62	2733.25	4.79	3.89	3.20	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:57	-9.322647169	-77.60526778	6800	34.95	2733.00	-0.25	4.25	3.21	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:57	-9.323353021	-77.60469298	6900	38.16	2736.87	3.87	2.98	4.03	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:57	-9.324099664	-77.6041811	7000	39.62	2735.34	-1.53	3.76	3.85	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:57	-9.324869126	-77.60370541	7100	37.16	2735.25	-0.09	4.78	3.32	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:57	-9.325562567	-77.60318092	7200	39.56	2732.46	-2.79	3.02	4.02	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:57	-9.326290364	-77.60261165	7300	43.62	2731.85	-0.61	4.02	2.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:58	-9.326974067	-77.60204792	7400	42.32	2731.78	-0.07	3.98	3.06	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:58	-9.327751049	-77.60156214	7500	41.26	2730.20	-1.58	1.92	3.72	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:58	-9.328612194	-77.60144685	7600	34.62	2728.50	-1.70	2.97	3.55	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:58	-9.329491567	-77.60168469	7700	30.26	2725.84	-2.66	4.02	3.58	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:58	-9.330336929	-77.60200151	7800	31.62	2721.43	-4.41	3.23	3.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:58	-9.33108036	-77.60254668	7900	28.45	2718.56	-2.87	3.98	2.88	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.331657031	-77.60310153	8000	30.26	2714.87	-3.69	4.56	2.58	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.332457681	-77.60366657	8100	33.15	2708.54	-6.33	3.12	3.05	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.333351238	-77.60360583	8200	34.26	2717.61	9.07	2.34	4.64	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.334205579	-77.60351532	8300	40.62	2722.28	4.67	5.90	3.08	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.335077056	-77.60350218	8400	39.61	2720.54	-1.74	4.09	3.25	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.336020233	-77.60344045	8500	36.51	2723.87	3.33	3.23	2.72	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.336950882	-77.60338441	8600	35.46	2730.48	6.61	5.03	2.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 3:59	-9.337809013	-77.60319391	8700	34.26	2730.87	0.39	2.95	3.21	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.338592514	-77.60286479	8800	29.48	2731.18	0.31	4.56	3.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.339445192	-77.60245619	8900	30.15	2735.25	4.07	3.02	3.30	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.340291107	-77.60216408	9000	31.42	2741.94	6.69	4.78	1.82	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.341226784	-77.60204251	9100	33.26	2742.75	0.81	3.43	2.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.342114289	-77.60193209	9200	32.25	2740.84	-1.91	2.87	3.64	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.342953451	-77.60160703	9300	30.25	2735.20	-5.64	3.98	2.65	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.343739163	-77.60120655	9400	29.46	2734.55	-0.65	3.06	3.24	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.34459424	-77.60097223	9500	28.15	2736.48	1.93	4.06	3.05	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:00	-9.345506706	-77.60085043	9600	36.51	2738.64	2.16	4.89	2.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.346398437	-77.60072366	9700	34.51	2738.58	-0.06	4.75	3.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.347268673	-77.60054558	9800	33.15	2739.37	0.79	3.80	3.16	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.348100303	-77.60022789	9900	32.56	2740.20	0.83	3.78	4.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.348830965	-77.59983818	10000	35.46	2743.24	3.04	5.14	3.26	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.349698544	-77.59941472	10100	33.46	2739.80	-3.44	4.80	3.71	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.350510922	-77.59901274	10200	32.56	2741.96	2.16	5.03	3.16	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.35133016	-77.5985874	10300	30.54	2744.00	2.04	8.87	4.69	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.352068551	-77.59821457	10400	30.15	2748.80	4.80	5.20	3.29	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:01	-9.352955129	-77.59784787	10500	31.42	2750.78	1.98	4.86	3.44	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.353804463	-77.59755895	10600	32.54	2755.47	4.69	3.90	4.58	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.354685887	-77.59729532	10700	33.26	2760.28	4.81	3.01	3.26	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.355520304	-77.59702803	10800	38.02	2760.90	0.62	4.78	3.28	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.356373653	-77.59673974	10900	38.05	2760.94	0.04	4.02	2.25	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.357234485	-77.59649318	11000	38.20	2759.65	-1.29	3.23	2.06	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.35810352	-77.59621119	11100	37.15	2759.50	-0.15	3.89	2.53	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.358972386	-77.59592236	11200	34.20	2761.84	2.34	3.46	2.51	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.359819267	-77.5956595	11300	34.26	2762.24	0.40	2.78	2.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.360678262	-77.59539409	11400	35.54	2759.95	-2.29	3.43	2.48	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:02	-9.361528374	-77.59513697	11500	35.15	2758.45	-1.50	2.78	3.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.362411016	-77.59485363	11600	45.28	2760.78	2.33	3.87	2.24	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.363265233	-77.59455955	11700	47.51	2770.64	9.86	2.02	3.20	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.364064452	-77.59431711	11800	31.52	2771.84	1.20	2.11	2.22	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.364980286	-77.59403004	11900	27.79	2770.51	-1.33	4.03	2.14	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.365849801	-77.59375801	12000	28.48	2771.34	0.83	2.78	2.95	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.36667814	-77.5935032	12100	32.46	2769.25	-2.09	2.67	2.36	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.367540699	-77.5932382	12200	33.54	2770.64	1.39	4.02	3.02	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:03	-9.368399178	-77.59294743	12300	34.62	2772.51	1.87	3.90	2.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:04	-9.369259581	-77.59271645	12400	41.84	2775.84	3.33	1.95	3.14	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:04	-9.370116638	-77.5924092	12500	40.26	2775.31	-0.53	1.96	2.50	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:04	-9.370965095	-77.59212223	12600	34.56	2774.24	-1.07	1.90	4.56	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:04	-9.371761319	-77.5918543	12700	35.26	2777.51	3.27	3.45	4.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:04	-9.372629507	-77.5915327	12800	33.56	2783.86	6.35	3.65	2.90	Carhuaz-Huaraz



17/10/2022 4:04	-9.373457198	-77.5911914	12900	32.45	2792.50	8.64	2.86	2.72	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:04	-9.374348401	-77.59086975	13000	28.48	2794.24	1.74	3.34	2.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:05	-9.375195337	-77.59054113	13100	29.56	2797.80	3.56	3.02	3.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:05	-9.376054341	-77.59023836	13200	38.61	2794.64	-3.16	3.06	3.26	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:05	-9.376903738	-77.58992375	13300	35.26	2793.61	-1.03	4.02	4.02	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:05	-9.377733183	-77.58961574	13400	34.87	2792.84	-0.77	3.24	3.41	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:05	-9.378570094	-77.58930971	13500	35.51	2793.13	0.29	3.37	4.36	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:05	-9.379438918	-77.58897133	13600	39.80	2794.00	0.87	2.94	3.90	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:06	-9.380253536	-77.58867453	13700	37.51	2794.84	0.84	3.20	2.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:06	-9.381099524	-77.58834158	13800	29.60	2793.54	-1.30	1.98	3.08	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:06	-9.381945543	-77.58803475	13900	30.15	2794.79	1.25	2.56	3.32	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:06	-9.382792636	-77.58771747	14000	31.45	2795.80	1.01	3.53	4.04	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:06	-9.383654478	-77.5874041	14100	34.26	2796.43	0.63	3.01	3.88	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:06	-9.384455363	-77.58710823	14200	36.62	2798.50	2.07	3.23	2.21	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:06	-9.38535355	-77.58676305	14300	34.62	2799.85	1.35	2.56	3.86	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.386160332	-77.58646584	14400	35.68	2801.62	1.77	3.86	3.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.387012141	-77.58613126	14500	37.81	2803.51	1.89	1.97	2.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.387848086	-77.58582818	14600	39.51	2802.46	-1.05	1.86	4.36	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.388689231	-77.58548535	14700	43.13	2802.81	0.35	3.78	4.10	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.38950367	-77.58513124	14800	42.15	2803.70	0.89	4.43	2.22	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.390276028	-77.58476805	14900	39.00	2802.34	-1.36	3.21	3.05	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.391140579	-77.58434841	15000	39.51	2803.23	0.89	1.54	3.47	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.391941467	-77.58394042	15100	33.54	2807.80	4.57	1.60	2.84	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.392735875	-77.58347738	15200	26.84	2808.58	0.78	1.91	2.74	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:07	-9.393495335	-77.58301582	15300	28.15	2808.45	-0.13	2.87	3.40	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.394234215	-77.58251522	15400	36.51	2816.76	8.31	2.53	2.87	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.395021049	-77.58204808	15500	34.51	2825.20	8.44	1.40	2.54	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.395791969	-77.58160048	15600	32.15	2822.84	-2.36	1.56	2.91	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.396570387	-77.5811049	15700	29.84	2815.27	-7.57	1.67	2.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.397311722	-77.5806442	15800	25.64	2814.80	-0.47	1.89	2.83	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.398035092	-77.58013531	15900	28.54	2815.76	0.96	2.50	2.19	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.398617257	-77.57941648	16000	31.25	2810.73	-5.03	1.90	2.95	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:08	-9.39893878	-77.57858574	16100	34.25	2811.28	0.55	2.89	4.91	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.399025282	-77.57773101	16200	37.25	2809.46	-1.82	3.08	2.51	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.398998578	-77.57678034	16300	38.45	2804.80	-4.66	3.98	4.26	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.398919192	-77.57586303	16400	42.25	2801.00	-3.80	4.85	4.58	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.398856399	-77.57493113	16500	39.45	2800.57	-0.43	3.78	4.32	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.398827907	-77.57403083	16600	29.15	2806.48	5.91	4.10	3.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.399211576	-77.57320244	16700	36.21	2813.63	7.15	1.98	2.52	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.399914271	-77.57266684	16800	35.15	2819.79	6.16	3.32	2.21	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:09	-9.400630777	-77.57213004	16900	33.25	2825.84	6.05	1.90	2.81	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.401342582	-77.57152608	17000	32.24	2828.25	2.41	1.89	3.37	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.402010604	-77.57096317	17100	30.26	2829.50	1.25	3.31	3.29	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.402713599	-77.57033685	17200	26.26	2834.64	5.14	2.20	3.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.403391966	-77.56974884	17300	25.61	2838.54	3.90	1.89	2.64	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.404050324	-77.56918085	17400	27.64	2840.84	2.30	1.84	2.55	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.404807651	-77.56864622	17500	29.58	2845.24	4.40	2.54	3.03	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.405588564	-77.5681714	17600	36.54	2848.45	3.21	1.64	2.58	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.406350915	-77.56768998	17700	41.03	2852.46	4.01	2.31	3.98	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.407100784	-77.56723212	17800	32.24	2860.04	7.58	2.89	3.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:10	-9.407904667	-77.56681119	17900	34.26	2861.40	1.36	2.05	3.05	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.40874666	-77.56644704	18000	35.80	2862.80	1.40	3.65	2.58	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.409551393	-77.56615545	18100	32.50	2867.37	4.57	2.51	2.84	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.410453257	-77.56583303	18200	31.25	2869.56	2.19	3.68	2.97	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.411288702	-77.56559836	18300	30.25	2872.84	3.28	1.62	2.43	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.4121725	-77.56536769	18400	29.68	2877.21	4.37	2.30	2.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.412982206	-77.56504582	18500	25.56	2883.19	5.98	1.63	2.59	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.413788612	-77.56460135	18600	28.45	2889.44	6.25	2.56	2.91	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.414657112	-77.56445463	18700	31.24	2890.46	1.02	1.90	2.64	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.415406035	-77.56483739	18800	32.15	2887.95	-2.51	2.44	2.16	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:11	-9.41612595	-77.56514578	18900	35.25	2884.04	-3.91	3.63	3.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.417025613	-77.56460397	19000	37.16	2884.27	0.23	1.96	2.27	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.417239439	-77.56378851	19100	39.54	2883.20	-1.07	1.89	2.68	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.417447122	-77.56288901	19200	41.25	2885.40	2.20	2.43	2.70	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.417635056	-77.56204308	19300	38.52	2887.84	2.44	3.02	2.16	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.417837129	-77.56110237	19400	32.51	2890.61	2.77	2.48	2.06	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.418039201	-77.56022993	19500	33.25	2889.44	-1.17	3.12	5.83	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.418203853	-77.5593499	19600	34.52	2885.25	-4.19	2.13	2.64	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:12	-9.418637027	-77.55861096	19700	37.15	2890.62	5.37	2.56	2.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.419284506	-77.55796065	19800	36.25	2880.50	-10.12	2.45	4.17	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.419947005	-77.55733719	19900	35.62	2873.45	-7.05	2.31	2.43	Carhuaz-Huaraz



17/10/2022 4:13	-9.420319137	-77.55647967	20000	27.62	2867.70	-5.75	1.40	3.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.420622567	-77.55563114	20100	28.45	2868.28	0.58	1.30	2.89	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.421199606	-77.55491583	20200	35.25	2868.54	0.26	2.82	2.69	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.421824362	-77.55427597	20300	30.15	2870.21	1.67	1.50	2.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.422504037	-77.55366926	20400	32.15	2872.00	1.79	2.97	3.50	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.423298739	-77.55328616	20500	30.10	2874.48	2.48	1.83	3.20	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:13	-9.424135904	-77.55294634	20600	29.50	2871.36	-3.12	2.50	2.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:14	-9.424168574	-77.55292527	20700	26.51	2876.24	4.88	1.98	3.03	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:14	-9.425009096	-77.55258807	20800	45.21	2883.14	6.90	3.52	2.97	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:14	-9.425768671	-77.55212943	20900	42.25	2885.42	2.28	1.68	2.56	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:14	-9.426526353	-77.55166566	21000	38.74	2888.18	2.76	2.64	2.32	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:14	-9.427318259	-77.55118399	21100	35.12	2888.01	-0.17	2.94	4.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:14	-9.428075314	-77.55071292	21200	30.51	2888.54	0.53	3.45	2.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:15	-9.428865769	-77.55022889	21300	33.15	2890.40	1.86	2.10	2.79	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:15	-9.429665607	-77.54984234	21400	34.51	2887.09	-3.31	1.89	3.27	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:15	-9.430492612	-77.54949979	21500	55.48	2891.04	3.95	3.64	2.96	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:15	-9.431350649	-77.54916391	21600	53.51	2887.72	-3.32	2.85	2.82	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:15	-9.432176507	-77.5488736	21700	48.65	2896.04	8.32	2.89	4.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:16	-9.43308774	-77.54881274	21800	47.51	2894.95	-1.09	1.78	2.91	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:16	-9.433987014	-77.54878811	21900	58.52	2901.14	6.19	2.01	3.26	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:16	-9.434880467	-77.54875744	22000	55.40	2904.74	3.60	2.80	2.16	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:16	-9.435782786	-77.54870473	22100	52.48	2916.26	11.52	1.99	3.09	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:16	-9.436646437	-77.54855896	22200	49.55	2924.45	8.19	2.01	2.60	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:16	-9.437515357	-77.54828053	22300	46.55	2920.50	-3.95	2.45	2.48	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:17	-9.43840897	-77.54831243	22400	44.50	2927.00	6.50	1.97	3.11	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:17	-9.439241779	-77.54860603	22500	38.54	2934.48	7.48	3.01	2.50	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:17	-9.440058837	-77.54904586	22600	45.56	2927.54	-6.94	3.05	5.80	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:17	-9.440825863	-77.54947276	22700	41.51	2922.87	-4.67	1.90	1.92	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:17	-9.441666055	-77.5498968	22800	59.56	2919.11	-3.76	1.53	2.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:17	-9.442507537	-77.549965	22900	53.50	2918.61	-0.50	1.43	2.35	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:17	-9.443395295	-77.55002235	23000	45.28	2908.03	-10.58	1.63	3.30	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:18	-9.444277896	-77.55021391	23100	48.51	2913.00	4.97	2.11	3.01	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:18	-9.44510191	-77.54989472	23200	53.54	2917.84	4.84	1.97	3.20	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:18	-9.445747338	-77.54926744	23300	43.85	2920.23	2.39	2.03	3.23	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:18	-9.446276657	-77.54852968	23400	46.51	2926.51	6.28	3.02	3.18	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:18	-9.447078537	-77.54811626	23500	55.40	2926.14	-0.37	1.64	3.07	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:18	-9.447879282	-77.54771062	23600	49.80	2927.26	1.12	1.89	3.30	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:18	-9.448513146	-77.54708901	23700	52.36	2929.84	2.58	1.96	4.61	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:19	-9.449108933	-77.54641876	23800	61.51	2930.13	0.29	3.23	3.17	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:19	-9.449569045	-77.54564405	23900	47.16	2935.42	5.29	2.53	5.80	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:19	-9.449993644	-77.54481732	24000	45.80	2936.60	1.18	3.81	6.47	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:19	-9.450405871	-77.54400783	24100	60.21	2935.45	-1.15	1.97	3.22	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:19	-9.450862058	-77.54322929	24200	52.05	2931.70	-3.75	3.50	3.61	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:19	-9.451627402	-77.54275765	24300	55.21	2924.16	-7.54	2.86	3.04	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:19	-9.452492576	-77.54247333	24400	54.85	2929.08	4.92	3.06	3.85	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:20	-9.453170396	-77.54192907	24500	49.15	2925.10	-3.98	2.03	2.16	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:20	-9.453780794	-77.54122415	24600	37.95	2922.40	-2.70	1.98	2.54	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:20	-9.454368661	-77.54057185	24700	44.95	2922.00	-0.40	2.03	2.17	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:20	-9.455178491	-77.5402383	24800	48.35	2923.40	1.40	1.98	3.05	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:20	-9.456082106	-77.54011313	24900	55.45	2926.32	2.92	2.75	4.75	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:20	-9.456972548	-77.53998192	25000	58.74	2929.64	3.32	4.74	2.95	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:21	-9.457877765	-77.53988106	25100	29.50	2932.02	2.38	3.80	2.62	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:21	-9.458752367	-77.53984784	25200	41.51	2934.00	1.98	4.01	3.75	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:21	-9.459657985	-77.53977219	25300	52.84	2938.40	4.40	2.42	3.80	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:21	-9.460504038	-77.5394097	25400	42.80	2937.32	-1.08	1.90	3.63	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:21	-9.461291068	-77.53899841	25500	39.50	2935.26	-2.06	2.97	3.72	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:21	-9.462174002	-77.53884918	25600	45.80	2933.22	-2.04	1.78	4.31	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:21	-9.463057866	-77.53890099	25700	41.84	2938.25	5.03	3.30	4.25	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.463936699	-77.53873415	25800	50.21	2941.01	2.76	3.20	4.15	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.464818542	-77.53873449	25900	49.54	2939.54	-1.47	4.02	3.82	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.465719613	-77.53884352	26000	52.51	2940.96	1.42	4.89	5.12	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.466620952	-77.53884644	26100	41.51	2942.05	1.09	2.05	3.28	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.467508691	-77.53884721	26200	51.85	2941.22	-0.83	3.02	2.75	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.468415752	-77.53878451	26300	44.84	2940.51	-0.71	4.09	4.02	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.469299815	-77.53863884	26400	42.84	2943.80	3.29	4.02	3.00	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:22	-9.470173273	-77.53842526	26500	33.58	2943.22	-0.58	2.87	3.40	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:23	-9.471055081	-77.53821821	26600	36.84	2940.62	-2.60	3.02	2.74	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:23	-9.471922208	-77.53802139	26700	37.84	2938.01	-2.61	3.90	4.23	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:23	-9.472800147	-77.53783231	26800	54.51	2942.33	4.32	1.90	2.23	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:23	-9.473667611	-77.53764565	26900	55.84	2947.02	4.69	2.78	2.84	Carhuaz-Huaraz
17/10/2022 4:23	-9.474569961	-77.53745437	27000	41.84	2948.12	1.10	3.82	4.83	Carhuaz-Huaraz



17/10/2022 4:23	-9.47544423	-77.5372514	27100	38.48	2952.95	4.83	5.30	2.55	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:23	-9.476301427	-77.53699608	27200	54.84	2955.12	2.17	4.30	3.98	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:23	-9.477060593	-77.53653214	27300	56.84	2958.62	3.50	2.98	3.31	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:23	-9.477807161	-77.5360033	27400	44.51	2960.84	2.22	2.50	4.89	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.478607802	-77.53558291	27500	48.51	2961.78	0.94	3.87	4.52	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.479489916	-77.5355349	27600	36.84	2967.51	5.73	4.03	4.90	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.480374709	-77.5356818	27700	32.54	2966.36	-1.15	5.01	4.08	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.480982931	-77.53633312	27800	29.51	2965.46	-0.90	3.96	4.60	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.481700546	-77.53686091	27900	50.25	2970.26	4.80	4.80	4.94	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.482581659	-77.53706982	28000	39.80	2975.78	5.52	2.78	4.16	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.48347972	-77.53697442	28100	40.50	2980.96	5.18	3.45	4.37	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.484353948	-77.53682971	28200	42.51	2984.87	3.91	4.24	4.62	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.485278761	-77.53681152	28300	38.49	2988.55	3.68	3.12	3.95	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:24	-9.48617875	-77.53688897	28400	55.48	2992.45	3.90	2.89	2.95	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.487049493	-77.53690898	28500	45.15	2997.06	4.61	4.53	3.02	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.487918154	-77.53675274	28600	48.26	3005.08	8.02	2.87	4.48	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.488860654	-77.53662746	28700	50.21	3008.56	3.48	4.65	4.51	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.489764613	-77.53649857	28800	46.84	3007.32	-1.24	4.08	2.91	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.49064756	-77.5363734	28900	35.53	3010.41	3.09	4.60	2.19	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.491560436	-77.53622925	29000	38.48	3016.85	6.44	5.01	4.65	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.492384255	-77.53611909	29100	38.15	3015.40	-1.45	2.06	4.60	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:25	-9.493268287	-77.53598193	29200	41.20	3014.50	-0.90	4.02	4.30	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.494173308	-77.53584709	29300	46.20	3011.60	-2.90	3.90	4.03	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.49506992	-77.53571631	29400	38.48	3011.23	-0.37	5.89	2.67	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.495949303	-77.53559773	29500	42.48	3010.85	-0.38	3.23	3.11	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.496848022	-77.53547142	29600	45.75	3006.36	-4.49	3.12	3.40	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.497754977	-77.53532217	29700	48.50	3008.20	1.84	3.25	4.01	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.49862852	-77.53520353	29800	42.84	3011.10	2.90	4.86	3.08	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.499553926	-77.53503211	29900	39.84	3016.15	5.05	5.30	1.49	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.500440058	-77.53497657	30000	38.17	3020.05	3.90	4.87	3.54	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:26	-9.501799497	-77.53474545	30100	50.11	3018.46	-1.59	6.23	1.76	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.502777449	-77.53458637	30200	46.84	3013.45	-5.01	6.97	3.51	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.503587335	-77.53430242	30300	33.54	3015.89	2.44	5.03	3.90	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.504097653	-77.53397528	30400	29.48	3019.48	3.59	6.34	3.39	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.505035092	-77.5333523	30500	32.94	3022.85	3.37	3.64	1.57	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.505796401	-77.5329185	30600	38.74	3017.26	-5.59	4.90	2.42	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.506554055	-77.5323712	30700	45.51	3016.15	-1.11	6.78	2.21	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.507288407	-77.53216332	30800	42.70	3016.45	0.30	4.20	4.12	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.50817613	-77.53214959	30900	43.84	3017.26	0.81	5.90	1.65	Carhuaz-Huaraz	
17/10/2022 4:27	-9.509099593	-77.53219973	31000	42.15	3017.65	0.39	6.36	1.48	Carhuaz-Huaraz	
PROMEDIO								3.37	3.27	

Anexo 4. Método Nivel y mira
Anexo 4.1. Datos recolectados en campo empleando el
método Nivel y mira.



Datos recolectados método Nivel y mira

Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Recuay	Progresiva inicial:	600+500
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	600+820
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible

Estación	Punto	Vista atrás	Vista adelante	Cota	Cota en mm	Distancia
E-1	BM	1.119		2755.470	2755470.00	
	1		1.128	2755.461	2755461.00	0.25
	2		1.135	2755.454	2755454.00	0.25
	3		1.144	2755.445	2755445.00	0.25
	4		1.151	2755.438	2755438.00	0.25
	5		1.160	2755.429	2755429.00	0.25
	6		1.161	2755.428	2755428.00	0.25
	7		1.162	2755.427	2755427.00	0.25
	8		1.199	2755.390	2755390.00	0.25
	9		1.207	2755.382	2755382.00	0.25
	10		1.210	2755.379	2755379.00	0.25
	11		1.212	2755.377	2755377.00	0.25
	12		1.224	2755.365	2755365.00	0.25
	13		1.227	2755.362	2755362.00	0.25
	14		1.244	2755.345	2755345.00	0.25
	15		1.257	2755.332	2755332.00	0.25
	16		1.261	2755.328	2755328.00	0.25
	17		1.269	2755.320	2755320.00	0.25
	18		1.277	2755.312	2755312.00	0.25
	19		1.299	2755.290	2755290.00	0.25
	20		1.301	2755.288	2755288.00	0.25
	21		1.305	2755.284	2755284.00	0.25
	22		1.313	2755.276	2755276.00	0.25
	23		1.321	2755.268	2755268.00	0.25
	24		1.336	2755.253	2755253.00	0.25
	25		1.337	2755.252	2755252.00	0.25
	26		1.354	2755.235	2755235.00	0.25
	27		1.364	2755.225	2755225.00	0.25
	28		1.373	2755.216	2755216.00	0.25
	29		1.375	2755.214	2755214.00	0.25
	30		1.391	2755.198	2755198.00	0.25
	31		1.398	2755.191	2755191.00	0.25
	32		1.409	2755.180	2755180.00	0.25
	33		1.410	2755.179	2755179.00	0.25
	34		1.423	2755.166	2755166.00	0.25
	35		1.434	2755.155	2755155.00	0.25
	36		1.445	2755.144	2755144.00	0.25
	37		1.448	2755.141	2755141.00	0.25
	38		1.467	2755.122	2755122.00	0.25
	39		1.470	2755.119	2755119.00	0.25
	40		1.471	2755.118	2755118.00	0.25
	41		1.478	2755.111	2755111.00	0.25
	42		1.492	2755.097	2755097.00	0.25
	43		1.508	2755.081	2755081.00	0.25
	44		1.514	2755.075	2755075.00	0.25
	45		1.516	2755.073	2755073.00	0.25
	46		1.524	2755.065	2755065.00	0.25
	47		1.540	2755.049	2755049.00	0.25
	48		1.544	2755.045	2755045.00	0.25



	49		1.547	2755.042	2755042.00	0.25
	50		1.562	2755.027	2755027.00	0.25
	51		1.564	2755.025	2755025.00	0.25
	52		1.591	2754.998	2754998.00	0.25
	53		1.599	2754.990	2754990.00	0.25
	54		1.602	2754.987	2754987.00	0.25
	55		1.604	2754.985	2754985.00	0.25
	56		1.615	2754.974	2754974.00	0.25
	57		1.628	2754.961	2754961.00	0.25
	58		1.631	2754.958	2754958.00	0.25
	59		1.653	2754.936	2754936.00	0.25
	60		1.663	2754.926	2754926.00	0.25
	61		1.672	2754.917	2754917.00	0.25
	62		1.679	2754.910	2754910.00	0.25
	63		1.681	2754.908	2754908.00	0.25
	64		1.699	2754.890	2754890.00	0.25
	65		1.711	2754.878	2754878.00	0.25
	66		1.712	2754.877	2754877.00	0.25
	67		1.719	2754.870	2754870.00	0.25
	68		1.724	2754.865	2754865.00	0.25
	69		1.744	2754.845	2754845.00	0.25
	70		1.746	2754.843	2754843.00	0.25
	71		1.760	2754.829	2754829.00	0.25
	72		1.774	2754.815	2754815.00	0.25
	73		1.777	2754.812	2754812.00	0.25
	74		1.784	2754.805	2754805.00	0.25
	75		1.793	2754.796	2754796.00	0.25
	76		1.801	2754.788	2754788.00	0.25
	77		1.816	2754.773	2754773.00	0.25
	78		1.818	2754.771	2754771.00	0.25
	79		1.831	2754.758	2754758.00	0.25
	80		1.845	2754.744	2754744.00	0.25
	81		1.850	2754.739	2754739.00	0.25
	82		1.869	2754.720	2754720.00	0.25
	83		1.873	2754.716	2754716.00	0.25
	84		1.878	2754.711	2754711.00	0.25
	85		1.887	2754.702	2754702.00	0.25
	86		1.894	2754.695	2754695.00	0.25
	87		1.902	2754.687	2754687.00	0.25
	88		1.917	2754.672	2754672.00	0.25
	89		1.927	2754.662	2754662.00	0.25
	90		1.932	2754.657	2754657.00	0.25
	91		1.941	2754.648	2754648.00	0.25
	92		1.949	2754.640	2754640.00	0.25
	93		1.957	2754.632	2754632.00	0.25
	94		1.967	2754.622	2754622.00	0.25
	95		1.971	2754.618	2754618.00	0.25
	96		1.985	2754.604	2754604.00	0.25
	97		1.992	2754.597	2754597.00	0.25
	98		1.994	2754.595	2754595.00	0.25
E-2	99	1.183	1.194	2754.584	2754584.00	0.25
	100		1.199	2754.579	2754579.00	0.25
	101		1.218	2754.560	2754560.00	0.25
	102		1.219	2754.559	2754559.00	0.25
	103		1.219	2754.559	2754559.00	0.25
	104		1.236	2754.542	2754542.00	0.25
	105		1.238	2754.540	2754540.00	0.25
	106		1.252	2754.526	2754526.00	0.25
	107		1.260	2754.518	2754518.00	0.25
	108		1.280	2754.498	2754498.00	0.25
	109		1.281	2754.497	2754497.00	0.25
	110		1.288	2754.490	2754490.00	0.25
	111		1.291	2754.487	2754487.00	0.25

112	1.312	2754.466	2754466.00	0.25
113	1.327	2754.451	2754451.00	0.25
114	1.339	2754.439	2754439.00	0.25
115	1.347	2754.431	2754431.00	0.25
116	1.351	2754.427	2754427.00	0.25
117	1.360	2754.418	2754418.00	0.25
118	1.360	2754.418	2754418.00	0.25
119	1.379	2754.399	2754399.00	0.25
120	1.391	2754.387	2754387.00	0.25
121	1.399	2754.379	2754379.00	0.25
122	1.410	2754.368	2754368.00	0.25
123	1.423	2754.355	2754355.00	0.25
124	1.428	2754.350	2754350.00	0.25
125	1.434	2754.344	2754344.00	0.25
126	1.448	2754.330	2754330.00	0.25
127	1.458	2754.320	2754320.00	0.25
128	1.458	2754.320	2754320.00	0.25
129	1.471	2754.307	2754307.00	0.25
130	1.483	2754.295	2754295.00	0.25
131	1.494	2754.284	2754284.00	0.25
132	1.503	2754.275	2754275.00	0.25
133	1.512	2754.266	2754266.00	0.25
134	1.521	2754.257	2754257.00	0.25
135	1.521	2754.257	2754257.00	0.25
136	1.530	2754.248	2754248.00	0.25
137	1.543	2754.235	2754235.00	0.25
138	1.549	2754.229	2754229.00	0.25
139	1.564	2754.214	2754214.00	0.25
140	1.570	2754.208	2754208.00	0.25
141	1.583	2754.195	2754195.00	0.25
142	1.586	2754.192	2754192.00	0.25
143	1.596	2754.182	2754182.00	0.25
144	1.612	2754.166	2754166.00	0.25
145	1.621	2754.157	2754157.00	0.25
146	1.630	2754.148	2754148.00	0.25
147	1.631	2754.147	2754147.00	0.25
148	1.646	2754.132	2754132.00	0.25
149	1.653	2754.125	2754125.00	0.25
150	1.666	2754.112	2754112.00	0.25
151	1.670	2754.108	2754108.00	0.25
152	1.686	2754.092	2754092.00	0.25
153	1.690	2754.088	2754088.00	0.25
154	1.705	2754.073	2754073.00	0.25
155	1.705	2754.073	2754073.00	0.25
156	1.718	2754.060	2754060.00	0.25
157	1.734	2754.044	2754044.00	0.25
158	1.745	2754.033	2754033.00	0.25
159	1.748	2754.030	2754030.00	0.25
160	1.752	2754.026	2754026.00	0.25
161	1.760	2754.018	2754018.00	0.25
162	1.770	2754.008	2754008.00	0.25
163	1.779	2753.999	2753999.00	0.25
164	1.797	2753.981	2753981.00	0.25
165	1.806	2753.972	2753972.00	0.25
166	1.806	2753.972	2753972.00	0.25
167	1.819	2753.959	2753959.00	0.25
168	1.837	2753.941	2753941.00	0.25
169	1.838	2753.940	2753940.00	0.25
170	1.847	2753.931	2753931.00	0.25
171	1.856	2753.922	2753922.00	0.25
172	1.865	2753.913	2753913.00	0.25
173	1.871	2753.907	2753907.00	0.25
174	1.880	2753.898	2753898.00	0.25



	175		1.896	2753.882	2753882.00	0.25
	176		1.899	2753.879	2753879.00	0.25
	177		1.907	2753.871	2753871.00	0.25
	178		1.915	2753.863	2753863.00	0.25
	179		1.922	2753.856	2753856.00	0.25
	180		1.929	2753.849	2753849.00	0.25
	181		1.945	2753.833	2753833.00	0.25
	182		1.945	2753.833	2753833.00	0.25
	183		1.965	2753.813	2753813.00	0.25
	184		1.974	2753.804	2753804.00	0.25
	185		1.983	2753.795	2753795.00	0.25
	186		1.992	2753.786	2753786.00	0.25
E-3	187	1.124	1.133	2753.777	2753777.00	0.25
	188		1.142	2753.768	2753768.00	0.25
	189		1.154	2753.756	2753756.00	0.25
	190		1.159	2753.751	2753751.00	0.25
	191		1.162	2753.748	2753748.00	0.25
	192		1.178	2753.732	2753732.00	0.25
	193		1.179	2753.731	2753731.00	0.25
	194		1.197	2753.713	2753713.00	0.25
	195		1.206	2753.704	2753704.00	0.25
	196		1.215	2753.695	2753695.00	0.25
	197		1.222	2753.688	2753688.00	0.25
	198		1.231	2753.679	2753679.00	0.25
	199		1.245	2753.665	2753665.00	0.25
	200		1.250	2753.660	2753660.00	0.25
	201		1.257	2753.653	2753653.00	0.25
	202		1.266	2753.644	2753644.00	0.25
	203		1.274	2753.636	2753636.00	0.25
	204		1.282	2753.628	2753628.00	0.25
	205		1.295	2753.615	2753615.00	0.25
	206		1.302	2753.608	2753608.00	0.25
	207		1.314	2753.596	2753596.00	0.25
	208		1.323	2753.587	2753587.00	0.25
	209		1.333	2753.577	2753577.00	0.25
	210		1.340	2753.570	2753570.00	0.25
	211		1.358	2753.552	2753552.00	0.25
	212		1.359	2753.551	2753551.00	0.25
	213		1.362	2753.548	2753548.00	0.25
	214		1.374	2753.536	2753536.00	0.25
	215		1.382	2753.528	2753528.00	0.25
	216		1.393	2753.517	2753517.00	0.25
	217		1.402	2753.508	2753508.00	0.25
	218		1.414	2753.496	2753496.00	0.25
	219		1.423	2753.487	2753487.00	0.25
	220		1.431	2753.479	2753479.00	0.25
	221		1.450	2753.460	2753460.00	0.25
	222		1.453	2753.457	2753457.00	0.25
	223		1.459	2753.451	2753451.00	0.25
	224		1.468	2753.442	2753442.00	0.25
	225		1.477	2753.433	2753433.00	0.25
	226		1.486	2753.424	2753424.00	0.25
	227		1.495	2753.415	2753415.00	0.25
	228		1.506	2753.404	2753404.00	0.25
	229		1.508	2753.402	2753402.00	0.25
	230		1.523	2753.387	2753387.00	0.25
	231		1.532	2753.378	2753378.00	0.25
	232		1.546	2753.364	2753364.00	0.25
	233		1.549	2753.361	2753361.00	0.25
	234		1.559	2753.351	2753351.00	0.25
	235		1.566	2753.344	2753344.00	0.25
	236		1.577	2753.333	2753333.00	0.25
	237		1.586	2753.324	2753324.00	0.25



	238		1.595	2753.315	2753315.00	0.25
	239		1.601	2753.309	2753309.00	0.25
	240		1.613	2753.297	2753297.00	0.25
	241		1.622	2753.288	2753288.00	0.25
	242		1.629	2753.281	2753281.00	0.25
	243		1.632	2753.278	2753278.00	0.25
	244		1.649	2753.261	2753261.00	0.25
	245		1.658	2753.252	2753252.00	0.25
	246		1.669	2753.241	2753241.00	0.25
	247		1.675	2753.235	2753235.00	0.25
	248		1.686	2753.224	2753224.00	0.25
	249		1.695	2753.215	2753215.00	0.25
	250		1.701	2753.209	2753209.00	0.25
	251		1.716	2753.194	2753194.00	0.25
	252		1.724	2753.186	2753186.00	0.25
	253		1.730	2753.180	2753180.00	0.25
	254		1.737	2753.173	2753173.00	0.25
	255		1.744	2753.166	2753166.00	0.25
	256		1.757	2753.153	2753153.00	0.25
	257		1.767	2753.143	2753143.00	0.25
	258		1.774	2753.136	2753136.00	0.25
	259		1.785	2753.125	2753125.00	0.25
	260		1.785	2753.125	2753125.00	0.25
	261		1.793	2753.117	2753117.00	0.25
	262		1.811	2753.099	2753099.00	0.25
	263		1.825	2753.085	2753085.00	0.25
	264		1.832	2753.078	2753078.00	0.25
	265		1.839	2753.071	2753071.00	0.25
	266		1.840	2753.070	2753070.00	0.25
	267		1.848	2753.062	2753062.00	0.25
	268		1.856	2753.054	2753054.00	0.25
	269		1.866	2753.044	2753044.00	0.25
	270		1.885	2753.025	2753025.00	0.25
	271		1.888	2753.022	2753022.00	0.25
	272		1.893	2753.017	2753017.00	0.25
	273		1.912	2752.998	2752998.00	0.25
	274		1.921	2752.989	2752989.00	0.25
	275		1.930	2752.980	2752980.00	0.25
	276		1.935	2752.975	2752975.00	0.25
	277		1.948	2752.962	2752962.00	0.25
	278		1.952	2752.958	2752958.00	0.25
	279		1.970	2752.940	2752940.00	0.25
	280		1.971	2752.939	2752939.00	0.25
	281		1.990	2752.920	2752920.00	0.25
	282		1.996	2752.914	2752914.00	0.25
	283		2.010	2752.900	2752900.00	0.25
E-4	284	1.110	1.112	2752.898	2752898.00	0.25
	285		1.128	2752.882	2752882.00	0.25
	286		1.130	2752.880	2752880.00	0.25
	287		1.131	2752.879	2752879.00	0.25
	288		1.145	2752.865	2752865.00	0.25
	289		1.147	2752.863	2752863.00	0.25
	290		1.166	2752.844	2752844.00	0.25
	291		1.175	2752.835	2752835.00	0.25
	292		1.184	2752.826	2752826.00	0.25
	293		1.195	2752.815	2752815.00	0.25
	294		1.200	2752.810	2752810.00	0.25
	295		1.211	2752.799	2752799.00	0.25
	296		1.217	2752.793	2752793.00	0.25
	297		1.229	2752.781	2752781.00	0.25
	298		1.238	2752.772	2752772.00	0.25
	299		1.250	2752.760	2752760.00	0.25
	300		1.256	2752.754	2752754.00	0.25



301	1.258	2752.752	2752752.00	0.25
302	1.264	2752.746	2752746.00	0.25
303	1.284	2752.726	2752726.00	0.25
304	1.293	2752.717	2752717.00	0.25
305	1.305	2752.705	2752705.00	0.25
306	1.311	2752.699	2752699.00	0.25
307	1.316	2752.694	2752694.00	0.25
308	1.329	2752.681	2752681.00	0.25
309	1.332	2752.678	2752678.00	0.25
310	1.349	2752.661	2752661.00	0.25
311	1.356	2752.654	2752654.00	0.25
312	1.358	2752.652	2752652.00	0.25
313	1.364	2752.646	2752646.00	0.25
314	1.375	2752.635	2752635.00	0.25
315	1.389	2752.621	2752621.00	0.25
316	1.391	2752.619	2752619.00	0.25
317	1.407	2752.603	2752603.00	0.25
318	1.414	2752.596	2752596.00	0.25
319	1.425	2752.585	2752585.00	0.25
320	1.437	2752.573	2752573.00	0.25
321	1.438	2752.572	2752572.00	0.25
322	1.458	2752.552	2752552.00	0.25
323	1.461	2752.549	2752549.00	0.25
324	1.462	2752.548	2752548.00	0.25
325	1.483	2752.527	2752527.00	0.25
326	1.492	2752.518	2752518.00	0.25
327	1.501	2752.509	2752509.00	0.25
328	1.510	2752.500	2752500.00	0.25
329	1.510	2752.500	2752500.00	0.25
330	1.522	2752.488	2752488.00	0.25
331	1.531	2752.479	2752479.00	0.25
332	1.533	2752.477	2752477.00	0.25
333	1.555	2752.455	2752455.00	0.25
334	1.564	2752.446	2752446.00	0.25
335	1.580	2752.430	2752430.00	0.25
336	1.582	2752.428	2752428.00	0.25
337	1.591	2752.419	2752419.00	0.25
338	1.600	2752.410	2752410.00	0.25
339	1.600	2752.410	2752410.00	0.25
340	1.617	2752.393	2752393.00	0.25
341	1.622	2752.388	2752388.00	0.25
342	1.639	2752.371	2752371.00	0.25
343	1.646	2752.364	2752364.00	0.25
344	1.650	2752.360	2752360.00	0.25
345	1.664	2752.346	2752346.00	0.25
346	1.671	2752.339	2752339.00	0.25
347	1.690	2752.320	2752320.00	0.25
348	1.691	2752.319	2752319.00	0.25
349	1.694	2752.316	2752316.00	0.25
350	1.704	2752.306	2752306.00	0.25
351	1.715	2752.295	2752295.00	0.25
352	1.722	2752.288	2752288.00	0.25
353	1.735	2752.275	2752275.00	0.25
354	1.735	2752.275	2752275.00	0.25
355	1.744	2752.266	2752266.00	0.25
356	1.759	2752.251	2752251.00	0.25
357	1.773	2752.237	2752237.00	0.25
358	1.782	2752.228	2752228.00	0.25
359	1.791	2752.219	2752219.00	0.25
360	1.798	2752.212	2752212.00	0.25
361	1.805	2752.205	2752205.00	0.25
362	1.815	2752.195	2752195.00	0.25
363	1.822	2752.188	2752188.00	0.25



	364		1.840	2752.170	2752170.00	0.25
	365		1.842	2752.168	2752168.00	0.25
	366		1.851	2752.159	2752159.00	0.25
	367		1.867	2752.143	2752143.00	0.25
	368		1.872	2752.138	2752138.00	0.25
	369		1.873	2752.137	2752137.00	0.25
	370		1.873	2752.137	2752137.00	0.25
	371		1.899	2752.111	2752111.00	0.25
	372		1.904	2752.106	2752106.00	0.25
	373		1.920	2752.090	2752090.00	0.25
	374		1.926	2752.084	2752084.00	0.25
	375		1.940	2752.070	2752070.00	0.25
	376		1.945	2752.065	2752065.00	0.25
	377		1.951	2752.059	2752059.00	0.25
	378		1.960	2752.050	2752050.00	0.25
	379		1.969	2752.041	2752041.00	0.25
	380		1.981	2752.029	2752029.00	0.25
	381		1.984	2752.026	2752026.00	0.25
	382		1.995	2752.015	2752015.00	0.25
E-5	383	1.127	1.142	2752.000	2752000.00	0.25
	384		1.149	2751.993	2751993.00	0.25
	385		1.158	2751.984	2751984.00	0.25
	386		1.167	2751.975	2751975.00	0.25
	387		1.177	2751.965	2751965.00	0.25
	388		1.182	2751.960	2751960.00	0.25
	389		1.194	2751.948	2751948.00	0.25
	390		1.203	2751.939	2751939.00	0.25
	391		1.209	2751.933	2751933.00	0.25
	392		1.221	2751.921	2751921.00	0.25
	393		1.227	2751.915	2751915.00	0.25
	394		1.240	2751.902	2751902.00	0.25
	395		1.249	2751.893	2751893.00	0.25
	396		1.255	2751.887	2751887.00	0.25
	397		1.256	2751.886	2751886.00	0.25
	398		1.274	2751.868	2751868.00	0.25
	399		1.282	2751.860	2751860.00	0.25
	400		1.294	2751.848	2751848.00	0.25
	401		1.303	2751.839	2751839.00	0.25
	402		1.304	2751.838	2751838.00	0.25
	403		1.321	2751.821	2751821.00	0.25
	404		1.330	2751.812	2751812.00	0.25
	405		1.339	2751.803	2751803.00	0.25
	406		1.348	2751.794	2751794.00	0.25
	407		1.357	2751.785	2751785.00	0.25
	408		1.362	2751.780	2751780.00	0.25
	409		1.375	2751.767	2751767.00	0.25
	410		1.377	2751.765	2751765.00	0.25
	411		1.393	2751.749	2751749.00	0.25
	412		1.403	2751.739	2751739.00	0.25
	413		1.412	2751.730	2751730.00	0.25
	414		1.422	2751.720	2751720.00	0.25
	415		1.430	2751.712	2751712.00	0.25
	416		1.441	2751.701	2751701.00	0.25
	417		1.449	2751.693	2751693.00	0.25
	418		1.456	2751.686	2751686.00	0.25
	419		1.466	2751.676	2751676.00	0.25
	420		1.475	2751.667	2751667.00	0.25
	421		1.491	2751.651	2751651.00	0.25
	422		1.493	2751.649	2751649.00	0.25
	423		1.500	2751.642	2751642.00	0.25
	424		1.506	2751.636	2751636.00	0.25
	425		1.510	2751.632	2751632.00	0.25
	426		1.524	2751.618	2751618.00	0.25

	427		1.528	2751.614	2751614.00	0.25
	428		1.547	2751.595	2751595.00	0.25
	429		1.556	2751.586	2751586.00	0.25
	430		1.560	2751.582	2751582.00	0.25
	431		1.575	2751.567	2751567.00	0.25
	432		1.579	2751.563	2751563.00	0.25
	433		1.582	2751.560	2751560.00	0.25
	434		1.593	2751.549	2751549.00	0.25
	435		1.608	2751.534	2751534.00	0.25
	436		1.614	2751.528	2751528.00	0.25
	437		1.625	2751.517	2751517.00	0.25
	438		1.631	2751.511	2751511.00	0.25
	439		1.645	2751.497	2751497.00	0.25
	440		1.651	2751.491	2751491.00	0.25
	441		1.654	2751.488	2751488.00	0.25
	442		1.673	2751.469	2751469.00	0.25
	443		1.682	2751.460	2751460.00	0.25
	444		1.687	2751.455	2751455.00	0.25
	445		1.696	2751.446	2751446.00	0.25
	446		1.710	2751.432	2751432.00	0.25
	447		1.714	2751.428	2751428.00	0.25
	448		1.718	2751.424	2751424.00	0.25
	449		1.738	2751.404	2751404.00	0.25
	450		1.743	2751.399	2751399.00	0.25
	451		1.754	2751.388	2751388.00	0.25
	452		1.772	2751.370	2751370.00	0.25
	453		1.773	2751.369	2751369.00	0.25
	454		1.782	2751.360	2751360.00	0.25
	455		1.786	2751.356	2751356.00	0.25
	456		1.796	2751.346	2751346.00	0.25
	457		1.808	2751.334	2751334.00	0.25
	458		1.813	2751.329	2751329.00	0.25
	459		1.823	2751.319	2751319.00	0.25
	460		1.834	2751.308	2751308.00	0.25
	461		1.850	2751.292	2751292.00	0.25
	462		1.855	2751.287	2751287.00	0.25
	463		1.864	2751.278	2751278.00	0.25
	464		1.873	2751.269	2751269.00	0.25
	465		1.882	2751.260	2751260.00	0.25
	466		1.887	2751.255	2751255.00	0.25
	467		1.901	2751.241	2751241.00	0.25
	468		1.910	2751.232	2751232.00	0.25
	469		1.914	2751.228	2751228.00	0.25
	470		1.928	2751.214	2751214.00	0.25
	471		1.940	2751.202	2751202.00	0.25
	472		1.946	2751.196	2751196.00	0.25
	473		1.963	2751.179	2751179.00	0.25
	474		1.964	2751.178	2751178.00	0.25
	475		1.973	2751.169	2751169.00	0.25
	476		1.977	2751.165	2751165.00	0.25
	477		1.991	2751.151	2751151.00	0.25
E-6	478	1.115	1.122	2751.144	2751144.00	0.25
	479		1.127	2751.139	2751139.00	0.25
	480		1.144	2751.122	2751122.00	0.25
	481		1.151	2751.115	2751115.00	0.25
	482		1.152	2751.114	2751114.00	0.25
	483		1.174	2751.092	2751092.00	0.25
	484		1.176	2751.090	2751090.00	0.25
	485		1.178	2751.088	2751088.00	0.25
	486		1.197	2751.069	2751069.00	0.25
	487		1.206	2751.060	2751060.00	0.25
	488		1.215	2751.051	2751051.00	0.25
	489		1.218	2751.048	2751048.00	0.25

490	1.227	2751.039	2751039.00	0.25
491	1.243	2751.023	2751023.00	0.25
492	1.251	2751.015	2751015.00	0.25
493	1.258	2751.008	2751008.00	0.25
494	1.269	2750.997	2750997.00	0.25
495	1.281	2750.985	2750985.00	0.25
496	1.286	2750.980	2750980.00	0.25
497	1.287	2750.979	2750979.00	0.25
498	1.299	2750.967	2750967.00	0.25
499	1.308	2750.958	2750958.00	0.25
500	1.317	2750.949	2750949.00	0.25
501	1.334	2750.932	2750932.00	0.25
502	1.339	2750.927	2750927.00	0.25
503	1.351	2750.915	2750915.00	0.25
504	1.358	2750.908	2750908.00	0.25
505	1.369	2750.897	2750897.00	0.25
506	1.377	2750.889	2750889.00	0.25
507	1.387	2750.879	2750879.00	0.25
508	1.391	2750.875	2750875.00	0.25
509	1.405	2750.861	2750861.00	0.25
510	1.414	2750.852	2750852.00	0.25
511	1.419	2750.847	2750847.00	0.25
512	1.432	2750.834	2750834.00	0.25
513	1.446	2750.820	2750820.00	0.25
514	1.454	2750.812	2750812.00	0.25
515	1.462	2750.804	2750804.00	0.25
516	1.475	2750.791	2750791.00	0.25
517	1.480	2750.786	2750786.00	0.25
518	1.486	2750.780	2750780.00	0.25
519	1.491	2750.775	2750775.00	0.25
520	1.497	2750.769	2750769.00	0.25
521	1.499	2750.767	2750767.00	0.25
522	1.521	2750.745	2750745.00	0.25
523	1.533	2750.733	2750733.00	0.25
524	1.538	2750.728	2750728.00	0.25
525	1.550	2750.716	2750716.00	0.25
526	1.563	2750.703	2750703.00	0.25
527	1.574	2750.692	2750692.00	0.25
528	1.583	2750.683	2750683.00	0.25
529	1.584	2750.682	2750682.00	0.25
530	1.591	2750.675	2750675.00	0.25
531	1.601	2750.665	2750665.00	0.25
532	1.608	2750.658	2750658.00	0.25
533	1.622	2750.644	2750644.00	0.25
534	1.625	2750.641	2750641.00	0.25
535	1.630	2750.636	2750636.00	0.25
536	1.642	2750.624	2750624.00	0.25
537	1.658	2750.608	2750608.00	0.25
538	1.670	2750.596	2750596.00	0.25
539	1.671	2750.595	2750595.00	0.25
540	1.685	2750.581	2750581.00	0.25
541	1.691	2750.575	2750575.00	0.25
542	1.704	2750.562	2750562.00	0.25
543	1.714	2750.552	2750552.00	0.25
544	1.722	2750.544	2750544.00	0.25
545	1.727	2750.539	2750539.00	0.25
546	1.740	2750.526	2750526.00	0.25
547	1.753	2750.513	2750513.00	0.25
548	1.764	2750.502	2750502.00	0.25
549	1.767	2750.499	2750499.00	0.25
550	1.774	2750.492	2750492.00	0.25
551	1.781	2750.485	2750485.00	0.25
552	1.794	2750.472	2750472.00	0.25



553		1.800	2750.466	2750466.00	0.25
554		1.812	2750.454	2750454.00	0.25
555		1.817	2750.449	2750449.00	0.25
556		1.830	2750.436	2750436.00	0.25
557		1.844	2750.422	2750422.00	0.25
558		1.849	2750.417	2750417.00	0.25
559		1.857	2750.409	2750409.00	0.25
560		1.867	2750.399	2750399.00	0.25
561		1.874	2750.392	2750392.00	0.25
562		1.885	2750.381	2750381.00	0.25
563		1.894	2750.372	2750372.00	0.25
564		1.906	2750.360	2750360.00	0.25
565		1.912	2750.354	2750354.00	0.25
566		1.925	2750.341	2750341.00	0.25
567		1.930	2750.336	2750336.00	0.25
568		1.944	2750.322	2750322.00	0.25
569		1.948	2750.318	2750318.00	0.25
570		1.957	2750.309	2750309.00	0.25
571		1.965	2750.301	2750301.00	0.25
572		1.971	2750.295	2750295.00	0.25
573		1.984	2750.282	2750282.00	0.25
574		1.996	2750.270	2750270.00	0.25
575	1.135	1.138	2750.267	2750267.00	0.25
576		1.153	2750.252	2750252.00	0.25
577		1.157	2750.248	2750248.00	0.25
578		1.166	2750.239	2750239.00	0.25
579		1.179	2750.226	2750226.00	0.25
580		1.185	2750.220	2750220.00	0.25
581		1.196	2750.209	2750209.00	0.25
582		1.204	2750.201	2750201.00	0.25
583		1.211	2750.194	2750194.00	0.25
584		1.224	2750.181	2750181.00	0.25
585		1.229	2750.176	2750176.00	0.25
586		1.236	2750.169	2750169.00	0.25
587		1.250	2750.155	2750155.00	0.25
588		1.259	2750.146	2750146.00	0.25
589		1.270	2750.135	2750135.00	0.25
590		1.277	2750.128	2750128.00	0.25
591		1.286	2750.119	2750119.00	0.25
592		1.291	2750.114	2750114.00	0.25
593		1.304	2750.101	2750101.00	0.25
594		1.315	2750.090	2750090.00	0.25
595		1.323	2750.082	2750082.00	0.25
596		1.332	2750.073	2750073.00	0.25
597		1.342	2750.063	2750063.00	0.25
598		1.350	2750.055	2750055.00	0.25
599		1.359	2750.046	2750046.00	0.25
600		1.368	2750.037	2750037.00	0.25
601		1.383	2750.022	2750022.00	0.25
602		1.386	2750.019	2750019.00	0.25
603		1.391	2750.014	2750014.00	0.25
604		1.396	2750.009	2750009.00	0.25
605		1.409	2749.996	2749996.00	0.25
606		1.422	2749.983	2749983.00	0.25
607		1.434	2749.971	2749971.00	0.25
608		1.440	2749.965	2749965.00	0.25
609		1.453	2749.952	2749952.00	0.25
610		1.458	2749.947	2749947.00	0.25
611		1.467	2749.938	2749938.00	0.25
612		1.475	2749.930	2749930.00	0.25
613		1.488	2749.917	2749917.00	0.25
614		1.495	2749.910	2749910.00	0.25
615		1.504	2749.901	2749901.00	0.25



616		1.513	2749.892	2749892.00	0.25
617		1.522	2749.883	2749883.00	0.25
618		1.523	2749.882	2749882.00	0.25
619		1.540	2749.865	2749865.00	0.25
620		1.544	2749.861	2749861.00	0.25
621		1.558	2749.847	2749847.00	0.25
622		1.560	2749.845	2749845.00	0.25
623		1.576	2749.829	2749829.00	0.25
624		1.577	2749.828	2749828.00	0.25
625		1.594	2749.811	2749811.00	0.25
626		1.596	2749.809	2749809.00	0.25
627		1.612	2749.793	2749793.00	0.25
628		1.623	2749.782	2749782.00	0.25
629		1.628	2749.777	2749777.00	0.25
630		1.639	2749.766	2749766.00	0.25
631		1.649	2749.756	2749756.00	0.25
632		1.658	2749.747	2749747.00	0.25
633		1.670	2749.735	2749735.00	0.25
634		1.676	2749.729	2749729.00	0.25
635		1.681	2749.724	2749724.00	0.25
636		1.694	2749.711	2749711.00	0.25
637		1.697	2749.708	2749708.00	0.25
638		1.712	2749.693	2749693.00	0.25
639		1.722	2749.683	2749683.00	0.25
640		1.730	2749.675	2749675.00	0.25
641		1.738	2749.667	2749667.00	0.25
642		1.748	2749.657	2749657.00	0.25
643		1.760	2749.645	2749645.00	0.25
644		1.766	2749.639	2749639.00	0.25
645		1.773	2749.632	2749632.00	0.25
646		1.784	2749.621	2749621.00	0.25
647		1.789	2749.616	2749616.00	0.25
648		1.802	2749.603	2749603.00	0.25
649		1.813	2749.592	2749592.00	0.25
650		1.817	2749.588	2749588.00	0.25
651		1.830	2749.575	2749575.00	0.25
652		1.839	2749.566	2749566.00	0.25
653		1.853	2749.552	2749552.00	0.25
654		1.857	2749.548	2749548.00	0.25
655		1.864	2749.541	2749541.00	0.25
656		1.875	2749.530	2749530.00	0.25
657		1.877	2749.528	2749528.00	0.25
658		1.893	2749.512	2749512.00	0.25
659		1.900	2749.505	2749505.00	0.25
660		1.911	2749.494	2749494.00	0.25
661		1.914	2749.491	2749491.00	0.25
662		1.922	2749.483	2749483.00	0.25
663		1.936	2749.469	2749469.00	0.25
664		1.947	2749.458	2749458.00	0.25
665		1.956	2749.449	2749449.00	0.25
666		1.957	2749.448	2749448.00	0.25
667		1.967	2749.438	2749438.00	0.25
668		1.984	2749.421	2749421.00	0.25
669		1.987	2749.418	2749418.00	0.25
670	1.102	1.117	2749.403	2749403.00	0.25
671		1.128	2749.392	2749392.00	0.25
672		1.133	2749.387	2749387.00	0.25
673		1.140	2749.380	2749380.00	0.25
674		1.148	2749.372	2749372.00	0.25
675		1.159	2749.361	2749361.00	0.25
676		1.171	2749.349	2749349.00	0.25
677		1.180	2749.340	2749340.00	0.25
678		1.189	2749.331	2749331.00	0.25



679	1.189	2749.331	2749331.00	0.25
680	1.204	2749.316	2749316.00	0.25
681	1.215	2749.305	2749305.00	0.25
682	1.225	2749.295	2749295.00	0.25
683	1.237	2749.283	2749283.00	0.25
684	1.240	2749.280	2749280.00	0.25
685	1.252	2749.268	2749268.00	0.25
686	1.262	2749.258	2749258.00	0.25
687	1.268	2749.252	2749252.00	0.25
688	1.272	2749.248	2749248.00	0.25
689	1.285	2749.235	2749235.00	0.25
690	1.291	2749.229	2749229.00	0.25
691	1.305	2749.215	2749215.00	0.25
692	1.320	2749.200	2749200.00	0.25
693	1.327	2749.193	2749193.00	0.25
694	1.340	2749.180	2749180.00	0.25
695	1.346	2749.174	2749174.00	0.25
696	1.350	2749.170	2749170.00	0.25
697	1.358	2749.162	2749162.00	0.25
698	1.365	2749.155	2749155.00	0.25
699	1.374	2749.146	2749146.00	0.25
700	1.387	2749.133	2749133.00	0.25
701	1.397	2749.123	2749123.00	0.25
702	1.408	2749.112	2749112.00	0.25
703	1.415	2749.105	2749105.00	0.25
704	1.422	2749.098	2749098.00	0.25
705	1.434	2749.086	2749086.00	0.25
706	1.441	2749.079	2749079.00	0.25
707	1.452	2749.068	2749068.00	0.25
708	1.461	2749.059	2749059.00	0.25
709	1.465	2749.055	2749055.00	0.25
710	1.479	2749.041	2749041.00	0.25
711	1.485	2749.035	2749035.00	0.25
712	1.497	2749.023	2749023.00	0.25
713	1.499	2749.021	2749021.00	0.25
714	1.515	2749.005	2749005.00	0.25
715	1.526	2748.994	2748994.00	0.25
716	1.532	2748.988	2748988.00	0.25
717	1.540	2748.980	2748980.00	0.25
718	1.550	2748.970	2748970.00	0.25
719	1.560	2748.960	2748960.00	0.25
720	1.569	2748.951	2748951.00	0.25
721	1.577	2748.943	2748943.00	0.25
722	1.587	2748.933	2748933.00	0.25
723	1.593	2748.927	2748927.00	0.25
724	1.605	2748.915	2748915.00	0.25
725	1.606	2748.914	2748914.00	0.25
726	1.624	2748.896	2748896.00	0.25
727	1.626	2748.894	2748894.00	0.25
728	1.627	2748.893	2748893.00	0.25
729	1.651	2748.869	2748869.00	0.25
730	1.659	2748.861	2748861.00	0.25
731	1.669	2748.851	2748851.00	0.25
732	1.675	2748.845	2748845.00	0.25
733	1.687	2748.833	2748833.00	0.25
734	1.693	2748.827	2748827.00	0.25
735	1.705	2748.815	2748815.00	0.25
736	1.711	2748.809	2748809.00	0.25
737	1.723	2748.797	2748797.00	0.25
738	1.735	2748.785	2748785.00	0.25
739	1.741	2748.779	2748779.00	0.25
740	1.749	2748.771	2748771.00	0.25
741	1.754	2748.766	2748766.00	0.25



742		1.769	2748.751	2748751.00	0.25
743		1.780	2748.740	2748740.00	0.25
744		1.787	2748.733	2748733.00	0.25
745		1.796	2748.724	2748724.00	0.25
746		1.809	2748.711	2748711.00	0.25
747		1.818	2748.702	2748702.00	0.25
748		1.823	2748.697	2748697.00	0.25
749		1.831	2748.689	2748689.00	0.25
750		1.831	2748.689	2748689.00	0.25
751		1.850	2748.670	2748670.00	0.25
752		1.857	2748.663	2748663.00	0.25
753		1.868	2748.652	2748652.00	0.25
754		1.873	2748.647	2748647.00	0.25
755		1.886	2748.634	2748634.00	0.25
756		1.898	2748.622	2748622.00	0.25
757		1.904	2748.616	2748616.00	0.25
758		1.910	2748.610	2748610.00	0.25
759		1.923	2748.597	2748597.00	0.25
760		1.935	2748.585	2748585.00	0.25
761		1.941	2748.579	2748579.00	0.25
762		1.948	2748.572	2748572.00	0.25
763		1.954	2748.566	2748566.00	0.25
764		1.968	2748.552	2748552.00	0.25
765		1.980	2748.540	2748540.00	0.25
766		1.986	2748.534	2748534.00	0.25
767		1.995	2748.525	2748525.00	0.25
768	1.118	1.127	2748.516	2748516.00	0.25
769		1.140	2748.503	2748503.00	0.25
770		1.147	2748.496	2748496.00	0.25
771		1.153	2748.490	2748490.00	0.25
772		1.159	2748.484	2748484.00	0.25
773		1.169	2748.474	2748474.00	0.25
774		1.177	2748.466	2748466.00	0.25
775		1.187	2748.456	2748456.00	0.25
776		1.198	2748.445	2748445.00	0.25
777		1.204	2748.439	2748439.00	0.25
778		1.222	2748.421	2748421.00	0.25
779		1.227	2748.416	2748416.00	0.25
780		1.233	2748.410	2748410.00	0.25
781		1.246	2748.397	2748397.00	0.25
782		1.254	2748.389	2748389.00	0.25
783		1.256	2748.387	2748387.00	0.25
784		1.265	2748.378	2748378.00	0.25
785		1.281	2748.362	2748362.00	0.25
786		1.290	2748.353	2748353.00	0.25
787		1.299	2748.344	2748344.00	0.25
788		1.308	2748.335	2748335.00	0.25
789		1.307	2748.336	2748336.00	0.25
790		1.309	2748.334	2748334.00	0.25
791		1.324	2748.319	2748319.00	0.25
792		1.344	2748.299	2748299.00	0.25
793		1.352	2748.291	2748291.00	0.25
794		1.363	2748.280	2748280.00	0.25
795		1.371	2748.272	2748272.00	0.25
796		1.375	2748.268	2748268.00	0.25
797		1.390	2748.253	2748253.00	0.25
798		1.391	2748.252	2748252.00	0.25
799		1.408	2748.235	2748235.00	0.25
800		1.417	2748.226	2748226.00	0.25
801		1.423	2748.220	2748220.00	0.25
802		1.435	2748.208	2748208.00	0.25
803		1.444	2748.199	2748199.00	0.25
804		1.445	2748.198	2748198.00	0.25



805		1.462	2748.181	2748181.00	0.25
806		1.468	2748.175	2748175.00	0.25
807		1.480	2748.163	2748163.00	0.25
808		1.485	2748.158	2748158.00	0.25
809		1.498	2748.145	2748145.00	0.25
810		1.501	2748.142	2748142.00	0.25
811		1.508	2748.135	2748135.00	0.25
812		1.525	2748.118	2748118.00	0.25
813		1.533	2748.110	2748110.00	0.25
814		1.544	2748.099	2748099.00	0.25
815		1.549	2748.094	2748094.00	0.25
816		1.562	2748.081	2748081.00	0.25
817		1.567	2748.076	2748076.00	0.25
818		1.580	2748.063	2748063.00	0.25
819		1.588	2748.055	2748055.00	0.25
820		1.598	2748.045	2748045.00	0.25
821		1.605	2748.038	2748038.00	0.25
822		1.622	2748.021	2748021.00	0.25
823		1.625	2748.018	2748018.00	0.25
824		1.633	2748.010	2748010.00	0.25
825		1.643	2748.000	2748000.00	0.25
826		1.652	2747.991	2747991.00	0.25
827		1.661	2747.982	2747982.00	0.25
828		1.668	2747.975	2747975.00	0.25
829		1.674	2747.969	2747969.00	0.25
830		1.688	2747.955	2747955.00	0.25
831		1.692	2747.951	2747951.00	0.25
832		1.706	2747.937	2747937.00	0.25
833		1.714	2747.929	2747929.00	0.25
834		1.723	2747.920	2747920.00	0.25
835		1.730	2747.913	2747913.00	0.25
836		1.735	2747.908	2747908.00	0.25
837		1.753	2747.890	2747890.00	0.25
838		1.761	2747.882	2747882.00	0.25
839		1.770	2747.873	2747873.00	0.25
840		1.779	2747.864	2747864.00	0.25
841		1.778	2747.865	2747865.00	0.25
842		1.797	2747.846	2747846.00	0.25
843		1.804	2747.839	2747839.00	0.25
844		1.815	2747.828	2747828.00	0.25
845		1.821	2747.822	2747822.00	0.25
846		1.825	2747.818	2747818.00	0.25
847		1.842	2747.801	2747801.00	0.25
848		1.852	2747.791	2747791.00	0.25
849		1.857	2747.786	2747786.00	0.25
850		1.866	2747.777	2747777.00	0.25
851		1.865	2747.778	2747778.00	0.25
852		1.878	2747.765	2747765.00	0.25
853		1.883	2747.760	2747760.00	0.25
854		1.896	2747.747	2747747.00	0.25
855		1.913	2747.730	2747730.00	0.25
856		1.924	2747.719	2747719.00	0.25
857		1.933	2747.710	2747710.00	0.25
858		1.942	2747.701	2747701.00	0.25
859		1.952	2747.691	2747691.00	0.25
860		1.960	2747.683	2747683.00	0.25
861		1.964	2747.679	2747679.00	0.25
862		1.978	2747.665	2747665.00	0.25
863		1.982	2747.661	2747661.00	0.25
864		1.996	2747.647	2747647.00	0.25
865	1.12	1.128	2747.639	2747639.00	0.25
866		1.138	2747.629	2747629.00	0.25
867		1.137	2747.630	2747630.00	0.25



868	1.156	2747.611	2747611.00	0.25
869	1.162	2747.605	2747605.00	0.25
870	1.175	2747.592	2747592.00	0.25
871	1.180	2747.587	2747587.00	0.25
872	1.193	2747.574	2747574.00	0.25
873	1.198	2747.569	2747569.00	0.25
874	1.211	2747.556	2747556.00	0.25
875	1.217	2747.550	2747550.00	0.25
876	1.219	2747.548	2747548.00	0.25
877	1.237	2747.530	2747530.00	0.25
878	1.247	2747.520	2747520.00	0.25
879	1.256	2747.511	2747511.00	0.25
880	1.267	2747.500	2747500.00	0.25
881	1.274	2747.493	2747493.00	0.25
882	1.287	2747.480	2747480.00	0.25
883	1.292	2747.475	2747475.00	0.25
884	1.301	2747.466	2747466.00	0.25
885	1.310	2747.457	2747457.00	0.25
886	1.316	2747.451	2747451.00	0.25
887	1.329	2747.438	2747438.00	0.25
888	1.338	2747.429	2747429.00	0.25
889	1.338	2747.429	2747429.00	0.25
890	1.356	2747.411	2747411.00	0.25
891	1.366	2747.401	2747401.00	0.25
892	1.374	2747.393	2747393.00	0.25
893	1.377	2747.390	2747390.00	0.25
894	1.392	2747.375	2747375.00	0.25
895	1.401	2747.366	2747366.00	0.25
896	1.407	2747.360	2747360.00	0.25
897	1.419	2747.348	2747348.00	0.25
898	1.423	2747.344	2747344.00	0.25
899	1.437	2747.330	2747330.00	0.25
900	1.446	2747.321	2747321.00	0.25
901	1.457	2747.310	2747310.00	0.25
902	1.464	2747.303	2747303.00	0.25
903	1.473	2747.294	2747294.00	0.25
904	1.478	2747.289	2747289.00	0.25
905	1.491	2747.276	2747276.00	0.25
906	1.498	2747.269	2747269.00	0.25
907	1.510	2747.257	2747257.00	0.25
908	1.517	2747.250	2747250.00	0.25
909	1.528	2747.239	2747239.00	0.25
910	1.529	2747.238	2747238.00	0.25
911	1.546	2747.221	2747221.00	0.25
912	1.550	2747.217	2747217.00	0.25
913	1.564	2747.203	2747203.00	0.25
914	1.573	2747.194	2747194.00	0.25
915	1.582	2747.185	2747185.00	0.25
916	1.588	2747.179	2747179.00	0.25
917	1.600	2747.167	2747167.00	0.25
918	1.612	2747.155	2747155.00	0.25
919	1.618	2747.149	2747149.00	0.25
920	1.617	2747.150	2747150.00	0.25
921	1.636	2747.131	2747131.00	0.25
922	1.635	2747.132	2747132.00	0.25
923	1.654	2747.113	2747113.00	0.25
924	1.658	2747.109	2747109.00	0.25
925	1.673	2747.094	2747094.00	0.25
926	1.682	2747.085	2747085.00	0.25
927	1.691	2747.076	2747076.00	0.25
928	1.689	2747.078	2747078.00	0.25
929	1.709	2747.058	2747058.00	0.25
930	1.720	2747.047	2747047.00	0.25



931		1.727	2747.040	2747040.00	0.25
932		1.729	2747.038	2747038.00	0.25
933		1.745	2747.022	2747022.00	0.25
934		1.749	2747.018	2747018.00	0.25
935		1.763	2747.004	2747004.00	0.25
936		1.772	2746.995	2746995.00	0.25
937		1.776	2746.991	2746991.00	0.25
938		1.790	2746.977	2746977.00	0.25
939		1.791	2746.976	2746976.00	0.25
940		1.808	2746.959	2746959.00	0.25
941		1.812	2746.955	2746955.00	0.25
942		1.827	2746.940	2746940.00	0.25
943		1.836	2746.931	2746931.00	0.25
944		1.845	2746.922	2746922.00	0.25
945		1.854	2746.913	2746913.00	0.25
946		1.866	2746.901	2746901.00	0.25
947		1.872	2746.895	2746895.00	0.25
948		1.877	2746.890	2746890.00	0.25
949		1.890	2746.877	2746877.00	0.25
950		1.895	2746.872	2746872.00	0.25
951		1.908	2746.859	2746859.00	0.25
952		1.915	2746.852	2746852.00	0.25
953		1.926	2746.841	2746841.00	0.25
954		1.929	2746.838	2746838.00	0.25
955		1.944	2746.823	2746823.00	0.25
956		1.947	2746.820	2746820.00	0.25
957		1.962	2746.805	2746805.00	0.25
958		1.975	2746.792	2746792.00	0.25
959		1.980	2746.787	2746787.00	0.25
960		1.995	2746.772	2746772.00	0.25
961		1.996	2746.771	2746771.00	0.25
962	1.116	1.128	2746.759	2746759.00	0.25
963		1.136	2746.751	2746751.00	0.25
964		1.140	2746.747	2746747.00	0.25
965		1.149	2746.738	2746738.00	0.25
966		1.158	2746.729	2746729.00	0.25
967		1.173	2746.714	2746714.00	0.25
968		1.186	2746.701	2746701.00	0.25
969		1.191	2746.696	2746696.00	0.25
970		1.197	2746.690	2746690.00	0.25
971		1.209	2746.678	2746678.00	0.25
972		1.215	2746.672	2746672.00	0.25
973		1.227	2746.660	2746660.00	0.25
974		1.227	2746.660	2746660.00	0.25
975		1.245	2746.642	2746642.00	0.25
976		1.257	2746.630	2746630.00	0.25
977		1.263	2746.624	2746624.00	0.25
978		1.268	2746.619	2746619.00	0.25
979		1.282	2746.605	2746605.00	0.25
980		1.296	2746.591	2746591.00	0.25
981		1.305	2746.582	2746582.00	0.25
982		1.309	2746.578	2746578.00	0.25
983		1.317	2746.570	2746570.00	0.25
984		1.325	2746.562	2746562.00	0.25
985		1.336	2746.551	2746551.00	0.25
986		1.339	2746.548	2746548.00	0.25
987		1.354	2746.533	2746533.00	0.25
988		1.366	2746.521	2746521.00	0.25
989		1.372	2746.515	2746515.00	0.25
990		1.385	2746.502	2746502.00	0.25
991		1.390	2746.497	2746497.00	0.25
992		1.405	2746.482	2746482.00	0.25
993		1.408	2746.479	2746479.00	0.25



994	1.415	2746.472	2746472.00	0.25
995	1.426	2746.461	2746461.00	0.25
996	1.430	2746.457	2746457.00	0.25
997	1.445	2746.442	2746442.00	0.25
998	1.449	2746.438	2746438.00	0.25
999	1.463	2746.424	2746424.00	0.25
1000	1.469	2746.418	2746418.00	0.25
1001	1.481	2746.406	2746406.00	0.25
1002	1.490	2746.397	2746397.00	0.25
1003	1.505	2746.382	2746382.00	0.25
1004	1.508	2746.379	2746379.00	0.25
1005	1.515	2746.372	2746372.00	0.25
1006	1.526	2746.361	2746361.00	0.25
1007	1.535	2746.352	2746352.00	0.25
1008	1.544	2746.343	2746343.00	0.25
1009	1.553	2746.334	2746334.00	0.25
1010	1.566	2746.321	2746321.00	0.25
1011	1.571	2746.316	2746316.00	0.25
1012	1.580	2746.307	2746307.00	0.25
1013	1.589	2746.298	2746298.00	0.25
1014	1.588	2746.299	2746299.00	0.25
1015	1.592	2746.295	2746295.00	0.25
1016	1.609	2746.278	2746278.00	0.25
1017	1.626	2746.261	2746261.00	0.25
1018	1.635	2746.252	2746252.00	0.25
1019	1.644	2746.243	2746243.00	0.25
1020	1.650	2746.237	2746237.00	0.25
1021	1.662	2746.225	2746225.00	0.25
1022	1.668	2746.219	2746219.00	0.25
1023	1.680	2746.207	2746207.00	0.25
1024	1.695	2746.192	2746192.00	0.25
1025	1.698	2746.189	2746189.00	0.25
1026	1.705	2746.182	2746182.00	0.25
1027	1.716	2746.171	2746171.00	0.25
1028	1.724	2746.163	2746163.00	0.25
1029	1.734	2746.153	2746153.00	0.25
1030	1.743	2746.144	2746144.00	0.25
1031	1.743	2746.144	2746144.00	0.25
1032	1.761	2746.126	2746126.00	0.25
1033	1.770	2746.117	2746117.00	0.25
1034	1.780	2746.107	2746107.00	0.25
1035	1.789	2746.098	2746098.00	0.25
1036	1.801	2746.086	2746086.00	0.25
1037	1.807	2746.080	2746080.00	0.25
1038	1.816	2746.071	2746071.00	0.25
1039	1.822	2746.065	2746065.00	0.25
1040	1.834	2746.053	2746053.00	0.25
1041	1.839	2746.048	2746048.00	0.25
1042	1.852	2746.035	2746035.00	0.25
1043	1.863	2746.024	2746024.00	0.25
1044	1.870	2746.017	2746017.00	0.25
1045	1.876	2746.011	2746011.00	0.25
1046	1.888	2745.999	2745999.00	0.25
1047	1.897	2745.990	2745990.00	0.25
1048	1.902	2745.985	2745985.00	0.25
1049	1.915	2745.972	2745972.00	0.25
1050	1.922	2745.965	2745965.00	0.25
1051	1.933	2745.954	2745954.00	0.25
1052	1.943	2745.944	2745944.00	0.25
1053	1.945	2745.942	2745942.00	0.25
1054	1.961	2745.926	2745926.00	0.25
1055	1.970	2745.917	2745917.00	0.25
1056	1.979	2745.908	2745908.00	0.25



1057		1.999	2745.888	2745888.00	0.25
1058	1.102	1.109	2745.881	2745881.00	0.25
1059		1.110	2745.880	2745880.00	0.25
1060		1.118	2745.872	2745872.00	0.25
1061		1.124	2745.866	2745866.00	0.25
1062		1.136	2745.854	2745854.00	0.25
1063		1.148	2745.842	2745842.00	0.25
1064		1.154	2745.836	2745836.00	0.25
1065		1.168	2745.822	2745822.00	0.25
1066		1.172	2745.818	2745818.00	0.25
1067		1.187	2745.803	2745803.00	0.25
1068		1.190	2745.800	2745800.00	0.25
1069		1.206	2745.784	2745784.00	0.25
1070		1.209	2745.781	2745781.00	0.25
1071		1.218	2745.772	2745772.00	0.25
1072		1.222	2745.768	2745768.00	0.25
1073		1.236	2745.754	2745754.00	0.25
1074		1.243	2745.747	2745747.00	0.25
1075		1.254	2745.736	2745736.00	0.25
1076		1.268	2745.722	2745722.00	0.25
1077		1.272	2745.718	2745718.00	0.25
1078		1.280	2745.710	2745710.00	0.25
1079		1.288	2745.702	2745702.00	0.25
1080		1.299	2745.691	2745691.00	0.25
1081		1.308	2745.682	2745682.00	0.25
1082		1.319	2745.671	2745671.00	0.25
1083		1.326	2745.664	2745664.00	0.25
1084		1.330	2745.660	2745660.00	0.25
1085		1.334	2745.656	2745656.00	0.25
1086		1.347	2745.643	2745643.00	0.25
1087		1.359	2745.631	2745631.00	0.25
1088		1.370	2745.620	2745620.00	0.25
1089		1.381	2745.609	2745609.00	0.25
1090		1.389	2745.601	2745601.00	0.25
1091		1.399	2745.591	2745591.00	0.25
1092		1.408	2745.582	2745582.00	0.25
1093		1.418	2745.572	2745572.00	0.25
1094		1.422	2745.568	2745568.00	0.25
1095		1.435	2745.555	2745555.00	0.25
1096		1.441	2745.549	2745549.00	0.25
1097		1.453	2745.537	2745537.00	0.25
1098		1.459	2745.531	2745531.00	0.25
1099		1.469	2745.521	2745521.00	0.25
1100		1.472	2745.518	2745518.00	0.25
1101		1.489	2745.501	2745501.00	0.25
1102		1.496	2745.494	2745494.00	0.25
1103		1.507	2745.483	2745483.00	0.25
1104		1.512	2745.478	2745478.00	0.25
1105		1.524	2745.466	2745466.00	0.25
1106		1.534	2745.456	2745456.00	0.25
1107		1.534	2745.456	2745456.00	0.25
1108		1.551	2745.439	2745439.00	0.25
1109		1.562	2745.428	2745428.00	0.25
1110		1.565	2745.425	2745425.00	0.25
1111		1.575	2745.415	2745415.00	0.25
1112		1.587	2745.403	2745403.00	0.25
1113		1.594	2745.396	2745396.00	0.25
1114		1.603	2745.387	2745387.00	0.25
1115		1.616	2745.374	2745374.00	0.25
1116		1.625	2745.365	2745365.00	0.25
1117		1.631	2745.359	2745359.00	0.25
1118		1.644	2745.346	2745346.00	0.25
1119		1.655	2745.335	2745335.00	0.25



1120		1.660	2745.330	2745330.00	0.25
1121		1.662	2745.328	2745328.00	0.25
1122		1.679	2745.311	2745311.00	0.25
1123		1.688	2745.302	2745302.00	0.25
1124		1.692	2745.298	2745298.00	0.25
1125		1.707	2745.283	2745283.00	0.25
1126		1.710	2745.280	2745280.00	0.25
1127		1.725	2745.265	2745265.00	0.25
1128		1.731	2745.259	2745259.00	0.25
1129		1.743	2745.247	2745247.00	0.25
1130		1.752	2745.238	2745238.00	0.25
1131		1.760	2745.230	2745230.00	0.25
1132		1.764	2745.226	2745226.00	0.25
1133		1.771	2745.219	2745219.00	0.25
1134		1.788	2745.202	2745202.00	0.25
1135		1.797	2745.193	2745193.00	0.25
1136		1.801	2745.189	2745189.00	0.25
1137		1.815	2745.175	2745175.00	0.25
1138		1.818	2745.172	2745172.00	0.25
1139		1.828	2745.162	2745162.00	0.25
1140		1.837	2745.153	2745153.00	0.25
1141		1.850	2745.140	2745140.00	0.25
1142		1.859	2745.131	2745131.00	0.25
1143		1.863	2745.127	2745127.00	0.25
1144		1.879	2745.111	2745111.00	0.25
1145		1.888	2745.102	2745102.00	0.25
1146		1.900	2745.090	2745090.00	0.25
1147		1.906	2745.084	2745084.00	0.25
1148		1.915	2745.075	2745075.00	0.25
1149		1.918	2745.072	2745072.00	0.25
1150		1.929	2745.061	2745061.00	0.25
1151		1.942	2745.048	2745048.00	0.25
1152		1.952	2745.038	2745038.00	0.25
1153		1.959	2745.031	2745031.00	0.25
1154		1.963	2745.027	2745027.00	0.25
1155		1.978	2745.012	2745012.00	0.25
1156		1.988	2745.002	2745002.00	0.25
1157		1.998	2744.992	2744992.00	0.25
1158	1.100	1.107	2744.985	2744985.00	0.25
1159		1.119	2744.973	2744973.00	0.25
1160		1.129	2744.963	2744963.00	0.25
1161		1.137	2744.955	2744955.00	0.25
1162		1.144	2744.948	2744948.00	0.25
1163		1.152	2744.940	2744940.00	0.25
1164		1.152	2744.940	2744940.00	0.25
1165		1.163	2744.929	2744929.00	0.25
1166		1.175	2744.917	2744917.00	0.25
1167		1.189	2744.903	2744903.00	0.25
1168		1.198	2744.894	2744894.00	0.25
1169		1.207	2744.885	2744885.00	0.25
1170		1.216	2744.876	2744876.00	0.25
1171		1.230	2744.862	2744862.00	0.25
1172		1.234	2744.858	2744858.00	0.25
1173		1.234	2744.858	2744858.00	0.25
1174		1.252	2744.840	2744840.00	0.25
1175		1.261	2744.831	2744831.00	0.25
1176		1.268	2744.824	2744824.00	0.25
1177		1.279	2744.813	2744813.00	0.25
1178		1.284	2744.808	2744808.00	0.25
1179		1.297	2744.795	2744795.00	0.25
1180		1.304	2744.788	2744788.00	0.25
1181		1.316	2744.776	2744776.00	0.25
1182		1.323	2744.769	2744769.00	0.25

1183	1.334	2744.758	2744758.00	0.25
1184	1.341	2744.751	2744751.00	0.25
1185	1.352	2744.740	2744740.00	0.25
1186	1.361	2744.731	2744731.00	0.25
1187	1.367	2744.725	2744725.00	0.25
1188	1.379	2744.713	2744713.00	0.25
1189	1.391	2744.701	2744701.00	0.25
1190	1.397	2744.695	2744695.00	0.25
1191	1.403	2744.689	2744689.00	0.25
1192	1.415	2744.677	2744677.00	0.25
1193	1.427	2744.665	2744665.00	0.25
1194	1.428	2744.664	2744664.00	0.25
1195	1.440	2744.652	2744652.00	0.25
1196	1.451	2744.641	2744641.00	0.25
1197	1.452	2744.640	2744640.00	0.25
1198	1.463	2744.629	2744629.00	0.25
1199	1.479	2744.613	2744613.00	0.25
1200	1.485	2744.607	2744607.00	0.25
1201	1.497	2744.595	2744595.00	0.25
1202	1.498	2744.594	2744594.00	0.25
1203	1.515	2744.577	2744577.00	0.25
1204	1.524	2744.568	2744568.00	0.25
1205	1.526	2744.566	2744566.00	0.25
1206	1.542	2744.550	2744550.00	0.25
1207	1.551	2744.541	2744541.00	0.25
1208	1.553	2744.539	2744539.00	0.25
1209	1.569	2744.523	2744523.00	0.25
1210	1.572	2744.520	2744520.00	0.25
1211	1.587	2744.505	2744505.00	0.25
1212	1.596	2744.496	2744496.00	0.25
1213	1.600	2744.492	2744492.00	0.25
1214	1.614	2744.478	2744478.00	0.25
1215	1.624	2744.468	2744468.00	0.25
1216	1.631	2744.461	2744461.00	0.25
1217	1.635	2744.457	2744457.00	0.25
1218	1.645	2744.447	2744447.00	0.25
1219	1.660	2744.432	2744432.00	0.25
1220	1.667	2744.425	2744425.00	0.25
1221	1.678	2744.414	2744414.00	0.25
1222	1.683	2744.409	2744409.00	0.25
1223	1.696	2744.396	2744396.00	0.25
1224	1.705	2744.387	2744387.00	0.25
1225	1.707	2744.385	2744385.00	0.25
1226	1.723	2744.369	2744369.00	0.25
1227	1.731	2744.361	2744361.00	0.25
1228	1.741	2744.351	2744351.00	0.25
1229	1.750	2744.342	2744342.00	0.25
1230	1.752	2744.340	2744340.00	0.25
1231	1.758	2744.334	2744334.00	0.25
1232	1.777	2744.315	2744315.00	0.25
1233	1.783	2744.309	2744309.00	0.25
1234	1.795	2744.297	2744297.00	0.25
1235	1.802	2744.290	2744290.00	0.25
1236	1.806	2744.286	2744286.00	0.25
1237	1.823	2744.269	2744269.00	0.25
1238	1.827	2744.265	2744265.00	0.25
1239	1.834	2744.258	2744258.00	0.25
1240	1.843	2744.249	2744249.00	0.25
1241	1.859	2744.233	2744233.00	0.25
1242	1.868	2744.224	2744224.00	0.25
1243	1.877	2744.215	2744215.00	0.25
1244	1.891	2744.201	2744201.00	0.25
1245	1.895	2744.197	2744197.00	0.25



1246		1.896	2744.196	2744196.00	0.25
1247		1.913	2744.179	2744179.00	0.25
1248		1.916	2744.176	2744176.00	0.25
1249		1.931	2744.161	2744161.00	0.25
1250		1.932	2744.160	2744160.00	0.25
1251		1.943	2744.149	2744149.00	0.25
1252		1.958	2744.134	2744134.00	0.25
1253		1.964	2744.128	2744128.00	0.25
1254		1.972	2744.120	2744120.00	0.25
1255		1.976	2744.116	2744116.00	0.25
1256		1.995	2744.097	2744097.00	0.25
1257	1.134	1.145	2744.086	2744086.00	0.25
1258		1.150	2744.081	2744081.00	0.25
1259		1.155	2744.076	2744076.00	0.25
1260		1.169	2744.062	2744062.00	0.25
1261		1.171	2744.060	2744060.00	0.25
1262		1.182	2744.049	2744049.00	0.25
1263		1.195	2744.036	2744036.00	0.25
1264		1.202	2744.029	2744029.00	0.25
1265		1.215	2744.016	2744016.00	0.25
1266		1.230	2744.001	2744001.00	0.25
1267		1.241	2743.990	2743990.00	0.25
1268		1.250	2743.981	2743981.00	0.25
1269		1.251	2743.980	2743980.00	0.25
1270		1.259	2743.972	2743972.00	0.25
1271		1.270	2743.961	2743961.00	0.25
1272		1.279	2743.952	2743952.00	0.25
1273		1.288	2743.943	2743943.00	0.25
1274		1.288	2743.943	2743943.00	0.25
1275		1.306	2743.925	2743925.00	0.25
1276		1.311	2743.920	2743920.00	0.25
1277		1.320	2743.911	2743911.00	0.25
1278		1.333	2743.898	2743898.00	0.25
1279		1.346	2743.885	2743885.00	0.25
1280		1.351	2743.880	2743880.00	0.25

**Anexo 4.2. Datos IRI a cada 5 metros en el tramo 600+500
al 600+820, obtenido del Software ProVAL.**



Datos IRI generados con software ProVAL 3.61 (Método nivel y mira)

Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Recuay	Progresiva inicial:	600+500
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	600+820
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	IRI con Nivel y Mira (m/km)
		Desde	Hasta		
PE-3N	1	600+500	600+505	5.00	3.86
PE-3N	2	600+505	600+510	5.00	5.01
PE-3N	3	600+510	600+515	5.00	5.02
PE-3N	4	600+515	600+520	5.00	4.03
PE-3N	5	600+520	600+525	5.00	4.19
PE-3N	6	600+525	600+530	5.00	4.60
PE-3N	7	600+530	600+535	5.00	5.40
PE-3N	8	600+535	600+540	5.00	5.38
PE-3N	9	600+540	600+545	5.00	10.68
PE-3N	10	600+545	600+550	5.00	8.73
PE-3N	11	600+550	600+555	5.00	9.31
PE-3N	12	600+555	600+560	5.00	4.93
PE-3N	13	600+560	600+565	5.00	4.93
PE-3N	14	600+565	600+570	5.00	10.68
PE-3N	15	600+570	600+575	5.00	8.73
PE-3N	16	600+575	600+580	5.00	9.31
PE-3N	17	600+580	600+585	5.00	4.93
PE-3N	18	600+585	600+590	5.00	4.93
PE-3N	19	600+590	600+595	5.00	4.83
PE-3N	20	600+595	600+600	5.00	5.83
PE-3N	21	600+600	600+605	5.00	5.79
PE-3N	22	600+605	600+610	5.00	4.49
PE-3N	23	600+610	600+615	5.00	4.37
PE-3N	24	600+615	600+620	5.00	4.53
PE-3N	25	600+620	600+625	5.00	4.10
PE-3N	26	600+625	600+630	5.00	4.31
PE-3N	27	600+630	600+635	5.00	3.40
PE-3N	28	600+635	600+640	5.00	5.36
PE-3N	29	600+640	600+645	5.00	4.39
PE-3N	30	600+645	600+650	5.00	3.62
PE-3N	31	600+650	600+655	5.00	4.57
PE-3N	32	600+655	600+660	5.00	3.71
PE-3N	33	600+660	600+665	5.00	4.84
PE-3N	34	600+665	600+670	5.00	4.10
PE-3N	35	600+670	600+675	5.00	4.48
PE-3N	36	600+675	600+680	5.00	4.81
PE-3N	37	600+680	600+685	5.00	5.16
PE-3N	38	600+685	600+690	5.00	3.74
PE-3N	39	600+690	600+695	5.00	6.08
PE-3N	40	600+695	600+700	5.00	6.02
PE-3N	41	600+700	600+705	5.00	8.50
PE-3N	42	600+705	600+710	5.00	12.47
PE-3N	43	600+710	600+715	5.00	10.64
PE-3N	44	600+715	600+720	5.00	16.58
PE-3N	45	600+720	600+725	5.00	16.12
PE-3N	46	600+725	600+730	5.00	20.77
PE-3N	47	600+730	600+735	5.00	14.87



PE-3N	48	600+735	600+740	5.00	11.59
PE-3N	49	600+740	600+745	5.00	9.77
PE-3N	50	600+745	600+750	5.00	7.32
PE-3N	51	600+750	600+755	5.00	7.32
PE-3N	52	600+755	600+760	5.00	11.11
PE-3N	53	600+760	600+765	5.00	9.11
PE-3N	54	600+765	600+770	5.00	7.77
PE-3N	55	600+770	600+775	5.00	7.80
PE-3N	56	600+775	600+780	5.00	6.62
PE-3N	57	600+780	600+785	5.00	6.34
PE-3N	58	600+785	600+790	5.00	6.73
PE-3N	59	600+790	600+795	5.00	6.67
PE-3N	60	600+795	600+800	5.00	5.67
PE-3N	61	600+800	600+805	5.00	5.13
PE-3N	62	600+805	600+810	5.00	3.68
PE-3N	63	600+810	600+815	5.00	5.06
PE-3N	64	600+815	600+820	5.00	5.29
Promedio					6.872

Anexo 5. eIRI obtenido por el método Roadroid cada 5 metros (600+500 – 600+820).



IRIe obtenido por el Metodos Roadroid cada 5 metros (600+500 - 600+820)

Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz	Progresiva inicial:	600+500
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	600+820
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	Método de Roadroid
		Desde	Hasta		
PE-3N	1	600+500	600+505	5.00	3.25
PE-3N	2	600+505	600+510	5.00	5.47
PE-3N	3	600+510	600+515	5.00	4.25
PE-3N	4	600+515	600+520	5.00	3.24
PE-3N	5	600+520	600+525	5.00	3.89
PE-3N	6	600+525	600+530	5.00	4.90
PE-3N	7	600+530	600+535	5.00	4.67
PE-3N	8	600+535	600+540	5.00	6.12
PE-3N	9	600+540	600+545	5.00	9.96
PE-3N	10	600+545	600+550	5.00	7.12
PE-3N	11	600+550	600+555	5.00	7.82
PE-3N	12	600+555	600+560	5.00	5.75
PE-3N	13	600+560	600+565	5.00	4.18
PE-3N	14	600+565	600+570	5.00	9.89
PE-3N	15	600+570	600+575	5.00	10.34
PE-3N	16	600+575	600+580	5.00	8.43
PE-3N	17	600+580	600+585	5.00	5.39
PE-3N	18	600+585	600+590	5.00	4.29
PE-3N	19	600+590	600+595	5.00	4.17
PE-3N	20	600+595	600+600	5.00	6.45
PE-3N	21	600+600	600+605	5.00	4.90
PE-3N	22	600+605	600+610	5.00	4.02
PE-3N	23	600+610	600+615	5.00	5.21
PE-3N	24	600+615	600+620	5.00	3.73
PE-3N	25	600+620	600+625	5.00	3.58
PE-3N	26	600+625	600+630	5.00	3.15
PE-3N	27	600+630	600+635	5.00	4.21
PE-3N	28	600+635	600+640	5.00	4.51
PE-3N	29	600+640	600+645	5.00	4.01
PE-3N	30	600+645	600+650	5.00	3.89
PE-3N	31	600+650	600+655	5.00	3.81
PE-3N	32	600+655	600+660	5.00	3.27
PE-3N	33	600+660	600+665	5.00	4.24
PE-3N	34	600+665	600+670	5.00	5.10
PE-3N	35	600+670	600+675	5.00	4.05
PE-3N	36	600+675	600+680	5.00	3.99
PE-3N	37	600+680	600+685	5.00	5.02
PE-3N	38	600+685	600+690	5.00	3.94
PE-3N	39	600+690	600+695	5.00	5.49
PE-3N	40	600+695	600+700	5.00	5.39
PE-3N	41	600+700	600+705	5.00	7.82
PE-3N	42	600+705	600+710	5.00	13.98
PE-3N	43	600+710	600+715	5.00	9.60
PE-3N	44	600+715	600+720	5.00	14.94
PE-3N	45	600+720	600+725	5.00	18.65
PE-3N	46	600+725	600+730	5.00	16.70
PE-3N	47	600+730	600+735	5.00	12.82
PE-3N	48	600+735	600+740	5.00	12.68
PE-3N	49	600+740	600+745	5.00	8.75
PE-3N	50	600+745	600+750	5.00	7.21
PE-3N	51	600+750	600+755	5.00	6.53
PE-3N	52	600+755	600+760	5.00	13.62
PE-3N	53	600+760	600+765	5.00	8.21
PE-3N	54	600+765	600+770	5.00	6.72
PE-3N	55	600+770	600+775	5.00	7.65
PE-3N	56	600+775	600+780	5.00	5.05
PE-3N	57	600+780	600+785	5.00	7.61
PE-3N	58	600+785	600+790	5.00	5.60
PE-3N	59	600+790	600+795	5.00	7.06
PE-3N	60	600+795	600+800	5.00	5.09
PE-3N	61	600+800	600+805	5.00	5.60
PE-3N	62	600+805	600+810	5.00	3.49
PE-3N	63	600+810	600+815	5.00	4.69
PE-3N	64	600+815	600+820	5.00	6.05
PROMEDIO					6.581



Anexo 6. Similitud de IRI empleando los métodos Roadroid y Nivel y mira



Similitud en porcentajes de resultados por Metodos Roadroid y Nivel y Mira

Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz	Progresiva inicial:	600+500
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	600+820
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento	Flexible

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	IRI (m/km)		% de similitud
		Desde	Hasta		Método Nivel y Mira	Método Roadroid	
PE-3N	1	600+500	600+505	5.00	3.86	3.25	84.25%
PE-3N	2	600+505	600+510	5.00	5.01	5.47	91.50%
PE-3N	3	600+510	600+515	5.00	5.02	4.25	84.79%
PE-3N	4	600+515	600+520	5.00	4.03	3.24	80.57%
PE-3N	5	600+520	600+525	5.00	4.19	3.89	92.89%
PE-3N	6	600+525	600+530	5.00	4.60	4.90	93.78%
PE-3N	7	600+530	600+535	5.00	5.40	4.67	86.55%
PE-3N	8	600+535	600+540	5.00	5.38	6.12	87.83%
PE-3N	9	600+540	600+545	5.00	10.68	9.96	93.31%
PE-3N	10	600+545	600+550	5.00	8.73	7.12	81.60%
PE-3N	11	600+550	600+555	5.00	9.31	7.82	83.99%
PE-3N	12	600+555	600+560	5.00	4.93	5.75	85.65%
PE-3N	13	600+560	600+565	5.00	4.93	4.18	84.79%
PE-3N	14	600+565	600+570	5.00	10.68	9.89	92.61%
PE-3N	15	600+570	600+575	5.00	8.73	10.34	84.38%
PE-3N	16	600+575	600+580	5.00	9.31	8.43	90.60%
PE-3N	17	600+580	600+585	5.00	4.93	5.39	91.37%
PE-3N	18	600+585	600+590	5.00	4.93	4.29	87.02%
PE-3N	19	600+590	600+595	5.00	4.83	4.17	86.46%
PE-3N	20	600+595	600+600	5.00	5.83	6.45	90.31%
PE-3N	21	600+600	600+605	5.00	5.79	4.90	84.75%
PE-3N	22	600+605	600+610	5.00	4.49	4.02	89.58%
PE-3N	23	600+610	600+615	5.00	4.37	5.21	83.78%
PE-3N	24	600+615	600+620	5.00	4.53	3.73	82.50%
PE-3N	25	600+620	600+625	5.00	4.10	3.58	87.45%
PE-3N	26	600+625	600+630	5.00	4.31	3.15	73.07%
PE-3N	27	600+630	600+635	5.00	3.40	4.21	80.64%
PE-3N	28	600+635	600+640	5.00	5.36	4.51	84.29%
PE-3N	29	600+640	600+645	5.00	4.39	4.01	91.37%
PE-3N	30	600+645	600+650	5.00	3.62	3.89	92.93%
PE-3N	31	600+650	600+655	5.00	4.57	3.81	83.44%
PE-3N	32	600+655	600+660	5.00	3.71	3.27	88.32%
PE-3N	33	600+660	600+665	5.00	4.84	4.24	87.78%
PE-3N	34	600+665	600+670	5.00	4.10	5.10	80.29%
PE-3N	35	600+670	600+675	5.00	4.48	4.05	90.45%
PE-3N	36	600+675	600+680	5.00	4.81	3.99	83.04%
PE-3N	37	600+680	600+685	5.00	5.16	5.02	97.38%
PE-3N	38	600+685	600+690	5.00	3.74	3.94	94.80%
PE-3N	39	600+690	600+695	5.00	6.08	5.49	90.35%
PE-3N	40	600+695	600+700	5.00	6.02	5.39	89.66%
PE-3N	41	600+700	600+705	5.00	8.50	7.82	92.02%
PE-3N	42	600+705	600+710	5.00	12.47	13.98	89.16%
PE-3N	43	600+710	600+715	5.00	10.64	9.60	90.26%
PE-3N	44	600+715	600+720	5.00	16.58	14.94	90.11%
PE-3N	45	600+720	600+725	5.00	16.12	18.65	86.41%
PE-3N	46	600+725	600+730	5.00	20.77	16.70	80.42%
PE-3N	47	600+730	600+735	5.00	14.87	12.82	86.22%
PE-3N	48	600+735	600+740	5.00	11.59	12.68	91.36%
PE-3N	49	600+740	600+745	5.00	9.77	8.75	89.63%
PE-3N	50	600+745	600+750	5.00	7.32	7.21	98.56%
PE-3N	51	600+750	600+755	5.00	7.32	6.53	89.27%
PE-3N	52	600+755	600+760	5.00	11.11	13.62	81.53%
PE-3N	53	600+760	600+765	5.00	9.11	8.21	90.17%
PE-3N	54	600+765	600+770	5.00	7.77	6.72	86.49%
PE-3N	55	600+770	600+775	5.00	7.80	7.65	98.14%
PE-3N	56	600+775	600+780	5.00	6.62	5.05	76.31%
PE-3N	57	600+780	600+785	5.00	6.34	7.61	83.25%
PE-3N	58	600+785	600+790	5.00	6.73	5.60	83.25%
PE-3N	59	600+790	600+795	5.00	6.67	7.06	94.41%
PE-3N	60	600+795	600+800	5.00	5.67	5.09	89.84%
PE-3N	61	600+800	600+805	5.00	5.13	5.60	91.52%
PE-3N	62	600+805	600+810	5.00	3.68	3.49	94.97%
PE-3N	63	600+810	600+815	5.00	5.06	4.69	92.72%
PE-3N	64	600+815	600+820	5.00	5.29	6.05	87.36%
PROMEDIO					6.872	6.581	95.77%
%Similitud					95.77%		



Anexo 7. Ecuaciones de regresiones (líneas de tendencia).

Anexo 8. Análisis comparativo de IRI por ambos métodos
Anexo 8.1. Análisis comparativo del IRI de la carretera
Huaraz-Carhuaz, carril derecho, ambos métodos.



IRI AMBOS MÉTODOS (ROADROID / NIVEL Y MIRA)

Carretera: PE-3N TRAMO Huaraz-Recuay Progresiva inicial: 580+000
 Carril: Derecho Huaraz-Carhuaz Progresiva final: 611+000
 Fecha/Hora: 17/10/2022 Tipo de pavimento: Flexible

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	Método de Roadroid	Ecuaciones de regresión			IRI (m/km) Método Nivel y Mira
		Desde	Hasta			Lineal	Exponencial	Logarítmica	
PE-3N	1	580+000	580+100	100.00	5.16	4.98	4.85	5.15	4.98
PE-3N	2	580+100	580+200	100.00	5.85	5.62	5.25	6.11	5.62
PE-3N	3	580+200	580+300	100.00	4.23	4.10	4.35	3.63	4.10
PE-3N	4	580+300	580+400	100.00	6.56	6.29	5.70	6.98	6.29
PE-3N	5	580+400	580+500	100.00	4.87	4.70	4.69	4.70	4.70
PE-3N	6	580+500	580+600	100.00	3.58	3.49	4.04	2.35	3.49
PE-3N	7	580+600	580+700	100.00	5.36	5.16	4.96	5.44	5.16
PE-3N	8	580+700	580+800	100.00	4.90	4.73	4.71	4.75	4.73
PE-3N	9	580+800	580+900	100.00	6.02	5.78	5.36	6.33	5.78
PE-3N	10	580+900	581+000	100.00	5.95	5.72	5.31	6.24	5.72
PE-3N	11	581+000	581+100	100.00	4.03	3.92	4.25	3.25	3.92
PE-3N	12	581+100	581+200	100.00	5.62	5.41	5.11	5.80	5.41
PE-3N	13	581+200	581+300	100.00	4.37	4.24	4.42	3.87	4.24
PE-3N	14	581+300	581+400	100.00	4.95	4.78	4.73	4.83	4.78
PE-3N	15	581+400	581+500	100.00	4.36	4.23	4.42	3.86	4.23
PE-3N	16	581+500	581+600	100.00	5.61	5.40	5.11	5.79	5.40
PE-3N	17	581+600	581+700	100.00	6.38	6.12	5.58	6.77	6.12
PE-3N	18	581+700	581+800	100.00	4.20	4.08	4.34	3.57	4.08
PE-3N	19	581+800	581+900	100.00	5.78	5.56	5.21	6.02	5.56
PE-3N	20	581+900	582+000	100.00	3.96	3.85	4.22	3.12	3.85
PE-3N	21	582+000	582+100	100.00	4.98	4.81	4.75	4.87	4.81
PE-3N	22	582+100	582+200	100.00	4.61	4.46	4.55	4.28	4.46
PE-3N	23	582+200	582+300	100.00	4.08	3.96	4.28	3.35	3.96
PE-3N	24	582+300	582+400	100.00	5.85	5.62	5.25	6.11	5.62
PE-3N	25	582+400	582+500	100.00	3.76	3.66	4.12	2.72	3.66
PE-3N	26	582+500	582+600	100.00	6.06	5.82	5.38	6.38	5.82
PE-3N	27	582+600	582+700	100.00	3.19	3.13	3.86	1.46	3.13
PE-3N	28	582+700	582+800	100.00	4.02	3.91	4.25	3.24	3.91
PE-3N	29	582+800	582+900	100.00	3.98	3.87	4.23	3.16	3.87
PE-3N	30	582+900	583+000	100.00	4.78	4.62	4.64	4.56	4.62
PE-3N	31	583+000	583+100	100.00	3.41	3.34	3.96	1.98	3.34
PE-3N	32	583+100	583+200	100.00	5.07	4.89	4.80	5.01	4.89
PE-3N	33	583+200	583+300	100.00	4.81	4.65	4.66	4.61	4.65
PE-3N	34	583+300	583+400	100.00	4.91	4.74	4.71	4.77	4.74
PE-3N	35	583+400	583+500	100.00	3.02	2.97	3.78	1.05	2.97
PE-3N	36	583+500	583+600	100.00	4.12	4.00	4.30	3.42	4.00
PE-3N	37	583+600	583+700	100.00	3.96	3.85	4.22	3.12	3.85
PE-3N	38	583+700	583+800	100.00	4.33	4.20	4.40	3.80	4.20
PE-3N	39	583+800	583+900	100.00	5.02	4.84	4.77	4.94	4.84
PE-3N	40	583+900	584+000	100.00	5.70	5.48	5.16	5.91	5.48
PE-3N	41	584+000	584+100	100.00	3.82	3.72	4.15	2.84	3.72
PE-3N	42	584+100	584+200	100.00	3.75	3.65	4.12	2.70	3.65
PE-3N	43	584+200	584+300	100.00	3.21	3.15	3.87	1.51	3.15
PE-3N	44	584+300	584+400	100.00	3.32	3.25	3.92	1.77	3.25
PE-3N	45	584+400	584+500	100.00	2.85	2.81	3.71	0.60	2.81
PE-3N	46	584+500	584+600	100.00	3.35	3.28	3.93	1.84	3.28
PE-3N	47	584+600	584+700	100.00	5.25	5.06	4.90	5.28	5.06
PE-3N	48	584+700	584+800	100.00	3.26	3.19	3.89	1.63	3.19
PE-3N	49	584+800	584+900	100.00	2.84	2.80	3.71	0.57	2.80
PE-3N	50	584+900	585+000	100.00	2.10	2.11	3.40	1.74	2.11
PE-3N	51	585+000	585+100	100.00	5.70	5.48	5.16	5.91	5.48
PE-3N	52	585+100	585+200	100.00	4.12	4.00	4.30	3.42	4.00
PE-3N	53	585+200	585+300	100.00	3.79	3.69	4.14	2.78	3.69
PE-3N	54	585+300	585+400	100.00	3.35	3.28	3.93	1.84	3.28
PE-3N	55	585+400	585+500	100.00	2.79	2.75	3.69	0.44	2.75
PE-3N	56	585+500	585+600	100.00	3.96	3.85	4.22	3.12	3.85



PE-3N	57	585+600	585+700	100.00	3.52	3.44	4.01	2.22	3.44	
PE-3N	58	585+700	585+800	100.00	3.62	3.53	4.06	2.43	3.53	
PE-3N	59	585+800	585+900	100.00	3.96	3.85	4.22	3.12	3.85	
PE-3N	60	585+900	586+000	100.00	3.80	3.70	4.14	2.80	3.70	
PE-3N	61	586+000	586+100	100.00	5.02	4.84	4.77	4.94	4.84	
PE-3N	62	586+100	586+200	100.00	3.86	3.76	4.17	2.92	3.76	
PE-3N	63	586+200	586+300	100.00	3.32	3.25	3.92	1.77	3.25	
PE-3N	64	586+300	586+400	100.00	1.64	1.68	3.23	-	3.63	1.68
PE-3N	65	586+400	586+500	100.00	1.63	1.67	3.22	-	3.68	1.67
PE-3N	66	586+500	586+600	100.00	1.72	1.75	3.26	-	3.26	1.75
PE-3N	67	586+600	586+700	100.00	2.77	2.74	3.68	0.38	2.74	
PE-3N	68	586+700	586+800	100.00	2.86	2.82	3.72	0.63	2.82	
PE-3N	69	586+800	586+900	100.00	3.51	3.43	4.01	2.20	3.43	
PE-3N	70	586+900	587+000	100.00	3.17	3.11	3.85	1.42	3.11	
PE-3N	71	587+000	587+100	100.00	3.81	3.71	4.15	2.82	3.71	
PE-3N	72	587+100	587+200	100.00	3.15	3.09	3.84	1.37	3.09	
PE-3N	73	587+200	587+300	100.00	3.23	3.17	3.88	1.56	3.17	
PE-3N	74	587+300	587+400	100.00	2.48	2.46	3.56	-	0.46	2.46
PE-3N	75	587+400	587+500	100.00	2.25	2.25	3.46	-	1.21	2.25
PE-3N	76	587+500	587+600	100.00	2.06	2.07	3.39	-	1.88	2.07
PE-3N	77	587+600	587+700	100.00	2.26	2.26	3.47	-	1.17	2.26
PE-3N	78	587+700	587+800	100.00	2.35	2.34	3.50	-	0.88	2.34
PE-3N	79	587+800	587+900	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	80	587+900	588+000	100.00	2.11	2.12	3.41	-	1.70	2.12
PE-3N	81	588+000	588+100	100.00	2.48	2.46	3.56	-	0.46	2.46
PE-3N	82	588+100	588+200	100.00	1.78	1.81	3.28	-	3.00	1.81
PE-3N	83	588+200	588+300	100.00	1.54	1.58	3.19	-	4.11	1.58
PE-3N	84	588+300	588+400	100.00	1.40	1.45	3.14	-	4.84	1.45
PE-3N	85	588+400	588+500	100.00	3.16	3.10	3.85	1.39	3.10	
PE-3N	86	588+500	588+600	100.00	2.18	2.18	3.43	-	1.45	2.18
PE-3N	87	588+600	588+700	100.00	2.05	2.06	3.38	-	1.92	2.06
PE-3N	88	588+700	588+800	100.00	1.58	1.62	3.20	-	3.91	1.62
PE-3N	89	588+800	588+900	100.00	1.64	1.68	3.23	-	3.63	1.68
PE-3N	90	588+900	589+000	100.00	1.99	2.00	3.36	-	2.15	2.00
PE-3N	91	589+000	589+100	100.00	1.73	1.76	3.26	-	3.22	1.76
PE-3N	92	589+100	589+200	100.00	2.01	2.02	3.37	-	2.07	2.02
PE-3N	93	589+200	589+300	100.00	2.05	2.06	3.38	-	1.92	2.06
PE-3N	94	589+300	589+400	100.00	3.32	3.25	3.92	1.77	3.25	
PE-3N	95	589+400	589+500	100.00	2.85	2.81	3.71	0.60	2.81	
PE-3N	96	589+500	589+600	100.00	3.64	3.55	4.07	2.47	3.55	
PE-3N	97	589+600	589+700	100.00	2.13	2.14	3.41	-	1.63	2.14
PE-3N	98	589+700	589+800	100.00	2.10	2.11	3.40	-	1.74	2.11
PE-3N	99	589+800	589+900	100.00	2.56	2.54	3.59	-	0.22	2.54
PE-3N	100	589+900	590+000	100.00	2.94	2.89	3.75	0.84	2.89	
PE-3N	101	590+000	590+100	100.00	1.58	1.62	3.20	-	3.91	1.62
PE-3N	102	590+100	590+200	100.00	1.68	1.71	3.24	-	3.44	1.71
PE-3N	103	590+200	590+300	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	104	590+300	590+400	100.00	1.98	1.99	3.36	-	2.19	1.99
PE-3N	105	590+400	590+500	100.00	1.55	1.59	3.19	-	4.06	1.59
PE-3N	106	590+500	590+600	100.00	1.83	1.85	3.30	-	2.79	1.85
PE-3N	107	590+600	590+700	100.00	4.13	4.01	4.30	3.44	4.01	
PE-3N	108	590+700	590+800	100.00	2.65	2.62	3.63	0.04	2.62	
PE-3N	109	590+800	590+900	100.00	2.82	2.78	3.70	0.52	2.78	
PE-3N	110	590+900	591+000	100.00	2.33	2.32	3.49	-	0.94	2.32
PE-3N	111	591+000	591+100	100.00	1.96	1.98	3.35	-	2.26	1.98
PE-3N	112	591+100	591+200	100.00	1.62	1.66	3.22	-	3.72	1.66
PE-3N	113	591+200	591+300	100.00	2.92	2.88	3.74	0.79	2.88	
PE-3N	114	591+300	591+400	100.00	2.66	2.63	3.63	0.07	2.63	
PE-3N	115	591+400	591+500	100.00	2.18	2.18	3.43	-	1.45	2.18
PE-3N	116	591+500	591+600	100.00	3.11	3.05	3.82	1.27	3.05	
PE-3N	117	591+600	591+700	100.00	2.48	2.46	3.56	-	0.46	2.46
PE-3N	118	591+700	591+800	100.00	1.73	1.76	3.26	-	3.22	1.76
PE-3N	119	591+800	591+900	100.00	3.18	3.12	3.86	1.44	3.12	
PE-3N	120	591+900	592+000	100.00	2.16	2.16	3.43	-	1.52	2.16
PE-3N	121	592+000	592+100	100.00	2.10	2.11	3.40	-	1.74	2.11
PE-3N	122	592+100	592+200	100.00	3.63	3.54	4.06	2.45	3.54	
PE-3N	123	592+200	592+300	100.00	2.44	2.43	3.54	-	0.59	2.43
PE-3N	124	592+300	592+400	100.00	2.07	2.08	3.39	-	1.85	2.08
PE-3N	125	592+400	592+500	100.00	2.36	2.35	3.51	-	0.84	2.35
PE-3N	126	592+500	592+600	100.00	1.63	1.67	3.22	-	3.68	1.67

PE-3N	127	592+600	592+700	100.00	1.48	1.53	3.17	-	4.42	1.53
PE-3N	128	592+700	592+800	100.00	1.62	1.66	3.22	-	3.72	1.66
PE-3N	129	592+800	592+900	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	130	592+900	593+000	100.00	2.51	2.49	3.57	-	0.37	2.49
PE-3N	131	593+000	593+100	100.00	2.62	2.59	3.61	-	0.04	2.59
PE-3N	132	593+100	593+200	100.00	2.05	2.06	3.38	-	1.92	2.06
PE-3N	133	593+200	593+300	100.00	1.96	1.98	3.35	-	2.26	1.98
PE-3N	134	593+300	593+400	100.00	2.31	2.30	3.49	-	1.01	2.30
PE-3N	135	593+400	593+500	100.00	1.64	1.68	3.23	-	3.63	1.68
PE-3N	136	593+500	593+600	100.00	1.97	1.99	3.35	-	2.23	1.99
PE-3N	137	593+600	593+700	100.00	1.84	1.86	3.30	-	2.75	1.86
PE-3N	138	593+700	593+800	100.00	2.07	2.08	3.39	-	1.85	2.08
PE-3N	139	593+800	593+900	100.00	1.82	1.84	3.29	-	2.83	1.84
PE-3N	140	593+900	594+000	100.00	3.31	3.24	3.91	-	1.75	3.24
PE-3N	141	594+000	594+100	100.00	2.13	2.14	3.41	-	1.63	2.14
PE-3N	142	594+100	594+200	100.00	3.71	3.62	4.10	-	2.62	3.62
PE-3N	143	594+200	594+300	100.00	3.32	3.25	3.92	-	1.77	3.25
PE-3N	144	594+300	594+400	100.00	2.91	2.87	3.74	-	0.76	2.87
PE-3N	145	594+400	594+500	100.00	3.98	3.87	4.23	-	3.16	3.87
PE-3N	146	594+500	594+600	100.00	3.78	3.68	4.13	-	2.76	3.68
PE-3N	147	594+600	594+700	100.00	4.89	4.72	4.70	-	4.74	4.72
PE-3N	148	594+700	594+800	100.00	3.86	3.76	4.17	-	2.92	3.76
PE-3N	149	594+800	594+900	100.00	3.25	3.19	3.89	-	1.61	3.19
PE-3N	150	594+900	595+000	100.00	3.08	3.03	3.81	-	1.20	3.03
PE-3N	151	595+000	595+100	100.00	2.22	2.22	3.45	-	1.31	2.22
PE-3N	152	595+100	595+200	100.00	2.58	2.56	3.60	-	0.16	2.56
PE-3N	153	595+200	595+300	100.00	1.97	1.99	3.35	-	2.23	1.99
PE-3N	154	595+300	595+400	100.00	1.55	1.59	3.19	-	4.06	1.59
PE-3N	155	595+400	595+500	100.00	1.95	1.97	3.34	-	2.30	1.97
PE-3N	156	595+500	595+600	100.00	1.71	1.74	3.25	-	3.31	1.74
PE-3N	157	595+600	595+700	100.00	2.12	2.13	3.41	-	1.66	2.13
PE-3N	158	595+700	595+800	100.00	2.80	2.76	3.69	-	0.47	2.76
PE-3N	159	595+800	595+900	100.00	1.91	1.93	3.33	-	2.46	1.93
PE-3N	160	595+900	596+000	100.00	1.62	1.66	3.22	-	3.72	1.66
PE-3N	161	596+000	596+100	100.00	2.02	2.03	3.37	-	2.03	2.03
PE-3N	162	596+100	596+200	100.00	1.96	1.98	3.35	-	2.26	1.98
PE-3N	163	596+200	596+300	100.00	2.56	2.54	3.59	-	0.22	2.54
PE-3N	164	596+300	596+400	100.00	2.94	2.89	3.75	-	0.84	2.89
PE-3N	165	596+400	596+500	100.00	2.44	2.43	3.54	-	0.59	2.43
PE-3N	166	596+500	596+600	100.00	2.07	2.08	3.39	-	1.85	2.08
PE-3N	167	596+600	596+700	100.00	2.92	2.88	3.74	-	0.79	2.88
PE-3N	168	596+700	596+800	100.00	1.96	1.98	3.35	-	2.26	1.98
PE-3N	169	596+800	596+900	100.00	3.38	3.31	3.95	-	1.91	3.31
PE-3N	170	596+900	597+000	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	171	597+000	597+100	100.00	2.98	2.93	3.77	-	0.94	2.93
PE-3N	172	597+100	597+200	100.00	2.34	2.33	3.50	-	0.91	2.33
PE-3N	173	597+200	597+300	100.00	3.38	3.31	3.95	-	1.91	3.31
PE-3N	174	597+300	597+400	100.00	2.65	2.62	3.63	-	0.04	2.62
PE-3N	175	597+400	597+500	100.00	2.15	2.15	3.42	-	1.56	2.15
PE-3N	176	597+500	597+600	100.00	2.42	2.41	3.53	-	0.65	2.41
PE-3N	177	597+600	597+700	100.00	2.00	2.01	3.36	-	2.11	2.01
PE-3N	178	597+700	597+800	100.00	2.92	2.88	3.74	-	0.79	2.88
PE-3N	179	597+800	597+900	100.00	2.26	2.26	3.47	-	1.17	2.26
PE-3N	180	597+900	598+000	100.00	2.44	2.43	3.54	-	0.59	2.43
PE-3N	181	598+000	598+100	100.00	2.68	2.65	3.64	-	0.13	2.65
PE-3N	182	598+100	598+200	100.00	3.84	3.74	4.16	-	2.88	3.74
PE-3N	183	598+200	598+300	100.00	2.36	2.35	3.51	-	0.84	2.35
PE-3N	184	598+300	598+400	100.00	2.92	2.88	3.74	-	0.79	2.88
PE-3N	185	598+400	598+500	100.00	2.58	2.56	3.60	-	0.16	2.56
PE-3N	186	598+500	598+600	100.00	2.20	2.20	3.44	-	1.38	2.20
PE-3N	187	598+600	598+700	100.00	2.08	2.09	3.39	-	1.81	2.09
PE-3N	188	598+700	598+800	100.00	3.68	3.59	4.09	-	2.56	3.59
PE-3N	189	598+800	598+900	100.00	2.99	2.94	3.77	-	0.97	2.94
PE-3N	190	598+900	599+000	100.00	3.52	3.44	4.01	-	2.22	3.44
PE-3N	191	599+000	599+100	100.00	3.17	3.11	3.85	-	1.42	3.11
PE-3N	192	599+100	599+200	100.00	3.74	3.64	4.11	-	2.68	3.64
PE-3N	193	599+200	599+300	100.00	2.11	2.12	3.41	-	1.70	2.12
PE-3N	194	599+300	599+400	100.00	1.84	1.86	3.30	-	2.75	1.86
PE-3N	195	599+400	599+500	100.00	2.08	2.09	3.39	-	1.81	2.09
PE-3N	196	599+500	599+600	100.00	1.95	1.97	3.34	-	2.30	1.97



PE-3N	197	599+600	599+700	100.00	2.62	2.59	3.61	-	0.04	2.59
PE-3N	198	599+700	599+800	100.00	1.68	1.71	3.24	-	3.44	1.71
PE-3N	199	599+800	599+900	100.00	2.59	2.57	3.60	-	0.13	2.57
PE-3N	200	599+900	600+000	100.00	4.63	4.48	4.56		4.32	4.48
PE-3N	201	600+000	600+100	100.00	2.85	2.81	3.71		0.60	2.81
PE-3N	202	600+100	600+200	100.00	3.99	3.88	4.23		3.18	3.88
PE-3N	203	600+200	600+300	100.00	5.27	5.08	4.91		5.31	5.08
PE-3N	204	600+300	600+400	100.00	2.06	2.07	3.39	-	1.88	2.07
PE-3N	205	600+400	600+500	100.00	2.62	2.59	3.61	-	0.04	2.59
PE-3N	206	600+500	600+600	100.00	5.98	5.74	5.33		6.28	5.74
PE-3N	207	600+600	600+700	100.00	4.28	4.15	4.38		3.72	4.15
PE-3N	208	600+700	600+800	100.00	9.81	9.34	8.31		10.07	9.34
PE-3N	209	600+800	600+900	100.00	4.98	4.81	4.75		4.87	4.81
PE-3N	210	600+900	601+000	100.00	5.36	5.16	4.96		5.44	5.16
PE-3N	211	601+000	601+100	100.00	4.24	4.11	4.36		3.64	4.11
PE-3N	212	601+100	601+200	100.00	3.78	3.68	4.13		2.76	3.68
PE-3N	213	601+200	601+300	100.00	3.22	3.16	3.87		1.54	3.16
PE-3N	214	601+300	601+400	100.00	3.54	3.46	4.02		2.26	3.46
PE-3N	215	601+400	601+500	100.00	5.26	5.07	4.91		5.29	5.07
PE-3N	216	601+500	601+600	100.00	3.86	3.76	4.17		2.92	3.76
PE-3N	217	601+600	601+700	100.00	2.11	2.12	3.41	-	1.70	2.12
PE-3N	218	601+700	601+800	100.00	3.42	3.34	3.96		2.00	3.34
PE-3N	219	601+800	601+900	100.00	3.52	3.44	4.01		2.22	3.44
PE-3N	220	601+900	602+000	100.00	2.26	2.26	3.47	-	1.17	2.26
PE-3N	221	602+000	602+100	100.00	5.92	5.69	5.29		6.20	5.69
PE-3N	222	602+100	602+200	100.00	2.48	2.46	3.56	-	0.46	2.46
PE-3N	223	602+200	602+300	100.00	5.23	5.04	4.89		5.25	5.04
PE-3N	224	602+300	602+400	100.00	3.17	3.11	3.85		1.42	3.11
PE-3N	225	602+400	602+500	100.00	4.64	4.49	4.57		4.33	4.49
PE-3N	226	602+500	602+600	100.00	2.18	2.18	3.43	-	1.45	2.18
PE-3N	227	602+600	602+700	100.00	2.36	2.35	3.51	-	0.84	2.35
PE-3N	228	602+700	602+800	100.00	5.06	4.88	4.79		5.00	4.88
PE-3N	229	602+800	602+900	100.00	3.48	3.40	3.99		2.13	3.40
PE-3N	230	602+900	603+000	100.00	4.01	3.90	4.24		3.22	3.90
PE-3N	231	603+000	603+100	100.00	5.25	5.06	4.90		5.28	5.06
PE-3N	232	603+100	603+200	100.00	2.12	2.13	3.41	-	1.66	2.13
PE-3N	233	603+200	603+300	100.00	2.66	2.63	3.63		0.07	2.63
PE-3N	234	603+300	603+400	100.00	3.25	3.19	3.89		1.61	3.19
PE-3N	235	603+400	603+500	100.00	3.24	3.18	3.88		1.58	3.18
PE-3N	236	603+500	603+600	100.00	2.16	2.16	3.43	-	1.52	2.16
PE-3N	237	603+600	603+700	100.00	2.98	2.93	3.77		0.94	2.93
PE-3N	238	603+700	603+800	100.00	3.16	3.10	3.85		1.39	3.10
PE-3N	239	603+800	603+900	100.00	2.72	2.69	3.66		0.24	2.69
PE-3N	240	603+900	604+000	100.00	3.45	3.37	3.98		2.06	3.37
PE-3N	241	604+000	604+100	100.00	2.68	2.65	3.64		0.13	2.65
PE-3N	242	604+100	604+200	100.00	3.85	3.75	4.17		2.90	3.75
PE-3N	243	604+200	604+300	100.00	3.89	3.79	4.19		2.98	3.79
PE-3N	244	604+300	604+400	100.00	4.03	3.92	4.25		3.25	3.92
PE-3N	245	604+400	604+500	100.00	4.23	4.10	4.35		3.63	4.10
PE-3N	246	604+500	604+600	100.00	3.42	3.34	3.96		2.00	3.34
PE-3N	247	604+600	604+700	100.00	5.18	4.99	4.86		5.18	4.99
PE-3N	248	604+700	604+800	100.00	4.76	4.60	4.63		4.53	4.60
PE-3N	249	604+800	604+900	100.00	4.21	4.09	4.34		3.59	4.09
PE-3N	250	604+900	605+000	100.00	2.41	2.40	3.53	-	0.68	2.40
PE-3N	251	605+000	605+100	100.00	4.65	4.50	4.57		4.35	4.50
PE-3N	252	605+100	605+200	100.00	5.52	5.31	5.06		5.66	5.31
PE-3N	253	605+200	605+300	100.00	4.88	4.71	4.69		4.72	4.71
PE-3N	254	605+300	605+400	100.00	4.61	4.46	4.55		4.28	4.46
PE-3N	255	605+400	605+500	100.00	5.18	4.99	4.86		5.18	4.99
PE-3N	256	605+500	605+600	100.00	4.65	4.50	4.57		4.35	4.50
PE-3N	257	605+600	605+700	100.00	3.65	3.56	4.07		2.50	3.56
PE-3N	258	605+700	605+800	100.00	4.46	4.32	4.47		4.03	4.32
PE-3N	259	605+800	605+900	100.00	4.08	3.96	4.28		3.35	3.96
PE-3N	260	605+900	606+000	100.00	3.45	3.37	3.98		2.06	3.37
PE-3N	261	606+000	606+100	100.00	5.06	4.88	4.79		5.00	4.88
PE-3N	262	606+100	606+200	100.00	5.16	4.98	4.85		5.15	4.98
PE-3N	263	606+200	606+300	100.00	4.72	4.56	4.61		4.46	4.56
PE-3N	264	606+300	606+400	100.00	4.19	4.07	4.33		3.55	4.07
PE-3N	265	606+400	606+500	100.00	3.74	3.64	4.11		2.68	3.64
PE-3N	266	606+500	606+600	100.00	3.40	3.33	3.95		1.95	3.33



PE-3N	267	606+600	606+700	100.00	3.08	3.03	3.81	1.20	3.03
PE-3N	268	606+700	606+800	100.00	2.69	2.66	3.64	0.16	2.66
PE-3N	269	606+800	606+900	100.00	3.45	3.37	3.98	2.06	3.37
PE-3N	270	606+900	607+000	100.00	3.44	3.36	3.97	2.04	3.36
PE-3N	271	607+000	607+100	100.00	5.02	4.84	4.77	4.94	4.84
PE-3N	272	607+100	607+200	100.00	4.21	4.09	4.34	3.59	4.09
PE-3N	273	607+200	607+300	100.00	4.88	4.71	4.69	4.72	4.71
PE-3N	274	607+300	607+400	100.00	4.65	4.50	4.57	4.35	4.50
PE-3N	275	607+400	607+500	100.00	4.45	4.31	4.47	4.01	4.31
PE-3N	276	607+500	607+600	100.00	5.02	4.84	4.77	4.94	4.84
PE-3N	277	607+600	607+700	100.00	3.48	3.40	3.99	2.13	3.40
PE-3N	278	607+700	607+800	100.00	4.22	4.09	4.35	3.61	4.09
PE-3N	279	607+800	607+900	100.00	3.95	3.84	4.21	3.10	3.84
PE-3N	280	607+900	608+000	100.00	3.75	3.65	4.12	2.70	3.65
PE-3N	281	608+000	608+100	100.00	5.71	5.49	5.17	5.92	5.49
PE-3N	282	608+100	608+200	100.00	3.83	3.73	4.16	2.86	3.73
PE-3N	283	608+200	608+300	100.00	3.81	3.71	4.15	2.82	3.71
PE-3N	284	608+300	608+400	100.00	3.04	2.99	3.79	1.10	2.99
PE-3N	285	608+400	608+500	100.00	3.84	3.74	4.16	2.88	3.74
PE-3N	286	608+500	608+600	100.00	3.09	3.04	3.82	1.22	3.04
PE-3N	287	608+600	608+700	100.00	3.88	3.78	4.18	2.96	3.78
PE-3N	288	608+700	608+800	100.00	5.48	5.28	5.03	5.61	5.28
PE-3N	289	608+800	608+900	100.00	3.64	3.55	4.07	2.47	3.55
PE-3N	290	608+900	609+000	100.00	5.45	5.25	5.01	5.57	5.25
PE-3N	291	609+000	609+100	100.00	3.86	3.76	4.17	2.92	3.76
PE-3N	292	609+100	609+200	100.00	4.79	4.63	4.65	4.58	4.63
PE-3N	293	609+200	609+300	100.00	3.55	3.47	4.02	2.28	3.47
PE-3N	294	609+300	609+400	100.00	4.23	4.10	4.35	3.63	4.10
PE-3N	295	609+400	609+500	100.00	3.08	3.03	3.81	1.20	3.03
PE-3N	296	609+500	609+600	100.00	2.79	2.75	3.69	0.44	2.75
PE-3N	297	609+600	609+700	100.00	4.21	4.09	4.34	3.59	4.09
PE-3N	298	609+700	609+800	100.00	4.68	4.53	4.59	4.40	4.53
PE-3N	299	609+800	609+900	100.00	4.19	4.07	4.33	3.55	4.07
PE-3N	300	609+900	610+000	100.00	3.45	3.37	3.98	2.06	3.37
PE-3N	301	610+000	610+100	100.00	2.04	2.05	3.38	1.96	2.05
PE-3N	302	610+100	610+200	100.00	2.68	2.65	3.64	0.13	2.65
PE-3N	303	610+200	610+300	100.00	2.21	2.21	3.45	1.35	2.21
PE-3N	304	610+300	610+400	100.00	1.71	1.74	3.25	3.31	1.74
PE-3N	305	610+400	610+500	100.00	2.71	2.68	3.65	0.22	2.68
PE-3N	306	610+500	610+600	100.00	1.76	1.79	3.27	3.09	1.79
PE-3N	307	610+600	610+700	100.00	2.03	2.04	3.37	2.00	2.04
PE-3N	308	610+700	610+800	100.00	2.20	2.20	3.44	1.38	2.20
PE-3N	309	610+800	610+900	100.00	4.21	4.09	4.34	3.59	4.09
PE-3N	310	610+900	611+000	100.00	1.75	1.78	3.27	3.13	1.78
PROMEDIO					3.344	3.274	3.973	1.295	3.274

**Anexo 8.2. Análisis comparativo del IRI de la carretera
Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo, ambos métodos.**



IRI AMBOS MÉTODOS (ROADROID Y NIVEL Y MIRA)

Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz	Progresiva inicial:	611+000
Carril:	Corredor izquierdo Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	580+000
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	Método de Roadroid	Ecuaciones de regresión			IRI (m/km)	
		Desde	Hasta			Lineal	Exponencial	Logarítmica	Método Nivel y Mira	
PE-3N	1	611+000	610+900	100.00	1.80	1.83	3.29	-	2.92	1.83
PE-3N	2	610+900	610+800	100.00	4.14	4.02	4.31		3.46	4.02
PE-3N	3	610+800	610+700	100.00	2.90	2.86	3.73		0.73	2.86
PE-3N	4	610+700	610+600	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	5	610+600	610+500	100.00	1.76	1.79	3.27	-	3.09	1.79
PE-3N	6	610+500	610+400	100.00	2.71	2.68	3.65		0.22	2.68
PE-3N	7	610+400	610+300	100.00	1.83	1.85	3.30	-	2.79	1.85
PE-3N	8	610+300	610+200	100.00	2.21	2.21	3.45	-	1.35	2.21
PE-3N	9	610+200	610+100	100.00	2.68	2.65	3.64		0.13	2.65
PE-3N	10	610+100	610+000	100.00	2.02	2.03	3.37	-	2.03	2.03
PE-3N	11	610+000	609+900	100.00	3.45	3.37	3.98		2.06	3.37
PE-3N	12	609+900	609+800	100.00	4.09	3.97	4.28		3.37	3.97
PE-3N	13	609+800	609+700	100.00	4.68	4.53	4.59		4.40	4.53
PE-3N	14	609+700	609+600	100.00	4.01	3.90	4.24		3.22	3.90
PE-3N	15	609+600	609+500	100.00	2.53	2.51	3.58	-	0.31	2.51
PE-3N	16	609+500	609+400	100.00	2.59	2.57	3.60	-	0.13	2.57
PE-3N	17	609+400	609+300	100.00	4.23	4.10	4.35		3.63	4.10
PE-3N	18	609+300	609+200	100.00	3.53	3.45	4.01		2.24	3.45
PE-3N	19	609+200	609+100	100.00	4.90	4.73	4.71		4.75	4.73
PE-3N	20	609+100	609+000	100.00	3.79	3.69	4.14		2.78	3.69
PE-3N	21	609+000	608+900	100.00	5.45	5.25	5.01		5.57	5.25
PE-3N	22	608+900	608+800	100.00	3.05	3.00	3.80		1.12	3.00
PE-3N	23	608+800	608+700	100.00	6.14	5.89	5.43		6.48	5.89
PE-3N	24	608+700	608+600	100.00	4.05	3.94	4.26		3.29	3.94
PE-3N	25	608+600	608+500	100.00	2.98	2.93	3.77		0.94	2.93
PE-3N	26	608+500	608+400	100.00	4.02	3.91	4.25		3.24	3.91
PE-3N	27	608+400	608+300	100.00	2.95	2.90	3.75		0.87	2.90
PE-3N	28	608+300	608+200	100.00	4.03	3.92	4.25		3.25	3.92
PE-3N	29	608+200	608+100	100.00	4.09	3.97	4.28		3.37	3.97
PE-3N	30	608+100	608+000	100.00	6.02	5.78	5.36		6.33	5.78
PE-3N	31	608+000	607+900	100.00	3.98	3.87	4.23		3.16	3.87
PE-3N	32	607+900	607+800	100.00	4.01	3.90	4.24		3.22	3.90
PE-3N	33	607+800	607+700	100.00	4.50	4.36	4.49		4.10	4.36
PE-3N	34	607+700	607+600	100.00	4.34	4.21	4.41		3.82	4.21
PE-3N	35	607+600	607+500	100.00	6.02	5.78	5.36		6.33	5.78
PE-3N	36	607+500	607+400	100.00	5.21	5.02	4.88		5.22	5.02
PE-3N	37	607+400	607+300	100.00	4.76	4.60	4.63		4.53	4.60
PE-3N	38	607+300	607+200	100.00	5.01	4.84	4.77		4.92	4.84
PE-3N	39	607+200	607+100	100.00	4.02	3.91	4.25		3.24	3.91
PE-3N	40	607+100	607+000	100.00	5.12	4.94	4.83		5.09	4.94
PE-3N	41	607+000	606+900	100.00	3.94	3.83	4.21		3.08	3.83
PE-3N	42	606+900	606+800	100.00	4.01	3.90	4.24		3.22	3.90
PE-3N	43	606+800	606+700	100.00	2.50	2.48	3.56	-	0.40	2.48
PE-3N	44	606+700	606+600	100.00	4.34	4.21	4.41		3.82	4.21
PE-3N	45	606+600	606+500	100.00	3.92	3.81	4.20		3.04	3.81
PE-3N	46	606+500	606+400	100.00	4.00	3.89	4.24		3.20	3.89
PE-3N	47	606+400	606+300	100.00	5.02	4.84	4.77		4.94	4.84
PE-3N	48	606+300	606+200	100.00	5.01	4.84	4.77		4.92	4.84
PE-3N	49	606+200	606+100	100.00	5.16	4.98	4.85		5.15	4.98
PE-3N	50	606+100	606+000	100.00	4.06	3.94	4.27		3.31	3.94
PE-3N	51	606+000	605+900	100.00	2.98	2.93	3.77		0.94	2.93
PE-3N	52	605+900	605+800	100.00	4.08	3.96	4.28		3.35	3.96
PE-3N	53	605+800	605+700	100.00	4.46	4.32	4.47		4.03	4.32
PE-3N	54	605+700	605+600	100.00	4.12	4.00	4.30		3.42	4.00
PE-3N	55	605+600	605+500	100.00	4.65	4.50	4.57		4.35	4.50
PE-3N	56	605+500	605+400	100.00	4.97	4.80	4.74		4.86	4.80



PE-3N	57	605+400	605+300	100.00	3.97	3.86	4.22	3.14	3.86
PE-3N	58	605+300	605+200	100.00	4.12	4.00	4.30	3.42	4.00
PE-3N	59	605+200	605+100	100.00	5.05	4.87	4.79	4.98	4.87
PE-3N	60	605+100	605+000	100.00	5.01	4.84	4.77	4.92	4.84
PE-3N	61	605+000	604+900	100.00	3.25	3.19	3.89	1.61	3.19
PE-3N	62	604+900	604+800	100.00	4.01	3.90	4.24	3.22	3.90
PE-3N	63	604+800	604+700	100.00	5.02	4.84	4.77	4.94	4.84
PE-3N	64	604+700	604+600	100.00	3.94	3.83	4.21	3.08	3.83
PE-3N	65	604+600	604+500	100.00	4.01	3.90	4.24	3.22	3.90
PE-3N	66	604+500	604+400	100.00	5.13	4.95	4.83	5.10	4.95
PE-3N	67	604+400	604+300	100.00	3.89	3.79	4.19	2.98	3.79
PE-3N	68	604+300	604+200	100.00	4.25	4.12	4.36	3.66	4.12
PE-3N	69	604+200	604+100	100.00	2.98	2.93	3.77	0.94	2.93
PE-3N	70	604+100	604+000	100.00	3.76	3.66	4.12	2.72	3.66
PE-3N	71	604+000	603+900	100.00	4.78	4.62	4.64	4.56	4.62
PE-3N	72	603+900	603+800	100.00	3.02	2.97	3.78	1.05	2.97
PE-3N	73	603+800	603+700	100.00	4.02	3.91	4.25	3.24	3.91
PE-3N	74	603+700	603+600	100.00	3.98	3.87	4.23	3.16	3.87
PE-3N	75	603+600	603+500	100.00	1.92	1.94	3.33	2.42	1.94
PE-3N	76	603+500	603+400	100.00	2.97	2.92	3.76	0.92	2.92
PE-3N	77	603+400	603+300	100.00	4.02	3.91	4.25	3.24	3.91
PE-3N	78	603+300	603+200	100.00	3.23	3.17	3.88	1.56	3.17
PE-3N	79	603+200	603+100	100.00	3.98	3.87	4.23	3.16	3.87
PE-3N	80	603+100	603+000	100.00	4.56	4.41	4.52	4.20	4.41
PE-3N	81	603+000	602+900	100.00	3.12	3.06	3.83	1.29	3.06
PE-3N	82	602+900	602+800	100.00	2.34	2.33	3.50	0.91	2.33
PE-3N	83	602+800	602+700	100.00	5.90	5.67	5.28	6.17	5.67
PE-3N	84	602+700	602+600	100.00	4.09	3.97	4.28	3.37	3.97
PE-3N	85	602+600	602+500	100.00	3.23	3.17	3.88	1.56	3.17
PE-3N	86	602+500	602+400	100.00	5.03	4.85	4.78	4.95	4.85
PE-3N	87	602+400	602+300	100.00	2.95	2.90	3.75	0.87	2.90
PE-3N	88	602+300	602+200	100.00	4.56	4.41	4.52	4.20	4.41
PE-3N	89	602+200	602+100	100.00	3.02	2.97	3.78	1.05	2.97
PE-3N	90	602+100	602+000	100.00	4.78	4.62	4.64	4.56	4.62
PE-3N	91	602+000	601+900	100.00	3.43	3.35	3.97	2.02	3.35
PE-3N	92	601+900	601+800	100.00	2.87	2.83	3.72	0.66	2.83
PE-3N	93	601+800	601+700	100.00	3.98	3.87	4.23	3.16	3.87
PE-3N	94	601+700	601+600	100.00	3.06	3.01	3.80	1.15	3.01
PE-3N	95	601+600	601+500	100.00	4.06	3.94	4.27	3.31	3.94
PE-3N	96	601+500	601+400	100.00	4.89	4.72	4.70	4.74	4.72
PE-3N	97	601+400	601+300	100.00	4.75	4.59	4.62	4.51	4.59
PE-3N	98	601+300	601+200	100.00	3.80	3.70	4.14	2.80	3.70
PE-3N	99	601+200	601+100	100.00	3.78	3.68	4.13	2.76	3.68
PE-3N	100	601+100	601+000	100.00	5.14	4.96	4.84	5.12	4.96
PE-3N	101	601+000	600+900	100.00	4.80	4.64	4.65	4.59	4.64
PE-3N	102	600+900	600+800	100.00	5.03	4.85	4.78	4.95	4.85
PE-3N	103	600+800	600+700	100.00	8.87	8.45	7.45	9.29	8.45
PE-3N	104	600+700	600+600	100.00	5.20	5.01	4.87	5.21	5.01
PE-3N	105	600+600	600+500	100.00	4.86	4.69	4.68	4.69	4.69
PE-3N	106	600+500	600+400	100.00	3.90	3.79	4.19	3.00	3.79
PE-3N	107	600+400	600+300	100.00	3.01	2.96	3.78	1.02	2.96
PE-3N	108	600+300	600+200	100.00	4.78	4.62	4.64	4.56	4.62
PE-3N	109	600+200	600+100	100.00	4.02	3.91	4.25	3.24	3.91
PE-3N	110	600+100	600+000	100.00	3.23	3.17	3.88	1.56	3.17
PE-3N	111	600+000	599+900	100.00	3.89	3.79	4.19	2.98	3.79
PE-3N	112	599+900	599+800	100.00	3.46	3.38	3.98	2.09	3.38
PE-3N	113	599+800	599+700	100.00	2.78	2.74	3.68	0.41	2.74
PE-3N	114	599+700	599+600	100.00	3.43	3.35	3.97	2.02	3.35
PE-3N	115	599+600	599+500	100.00	2.78	2.74	3.68	0.41	2.74
PE-3N	116	599+500	599+400	100.00	3.87	3.77	4.18	2.94	3.77
PE-3N	117	599+400	599+300	100.00	2.02	2.03	3.37	2.03	2.03
PE-3N	118	599+300	599+200	100.00	2.11	2.12	3.41	1.70	2.12
PE-3N	119	599+200	599+100	100.00	4.03	3.92	4.25	3.25	3.92
PE-3N	120	599+100	599+000	100.00	2.78	2.74	3.68	0.41	2.74
PE-3N	121	599+000	598+900	100.00	2.67	2.64	3.63	0.10	2.64
PE-3N	122	598+900	598+800	100.00	4.02	3.91	4.25	3.24	3.91
PE-3N	123	598+800	598+700	100.00	3.90	3.79	4.19	3.00	3.79
PE-3N	124	598+700	598+600	100.00	1.95	1.97	3.34	2.30	1.97
PE-3N	125	598+600	598+500	100.00	1.96	1.98	3.35	2.26	1.98
PE-3N	126	598+500	598+400	100.00	1.90	1.92	3.32	2.50	1.92

PE-3N	127	598+400	598+300	100.00	3.45	3.37	3.98	2.06	3.37
PE-3N	128	598+300	598+200	100.00	3.65	3.56	4.07	2.50	3.56
PE-3N	129	598+200	598+100	100.00	2.86	2.82	3.72	0.63	2.82
PE-3N	130	598+100	598+000	100.00	3.34	3.27	3.93	1.82	3.27
PE-3N	131	598+000	597+900	100.00	3.02	2.97	3.78	1.05	2.97
PE-3N	132	597+900	597+800	100.00	3.06	3.01	3.80	1.15	3.01
PE-3N	133	597+800	597+700	100.00	4.02	3.91	4.25	3.24	3.91
PE-3N	134	597+700	597+600	100.00	3.24	3.18	3.88	1.58	3.18
PE-3N	135	597+600	597+500	100.00	3.37	3.30	3.94	1.88	3.30
PE-3N	136	597+500	597+400	100.00	2.94	2.89	3.75	0.84	2.89
PE-3N	137	597+400	597+300	100.00	3.20	3.14	3.86	1.49	3.14
PE-3N	138	597+300	597+200	100.00	1.98	1.99	3.36	-	2.19
PE-3N	139	597+200	597+100	100.00	2.56	2.54	3.59	-	0.22
PE-3N	140	597+100	597+000	100.00	3.53	3.45	4.01	-	2.24
PE-3N	141	597+000	596+900	100.00	3.01	2.96	3.78	1.02	2.96
PE-3N	142	596+900	596+800	100.00	3.23	3.17	3.88	1.56	3.17
PE-3N	143	596+800	596+700	100.00	2.56	2.54	3.59	-	0.22
PE-3N	144	596+700	596+600	100.00	3.86	3.76	4.17	2.92	3.76
PE-3N	145	596+600	596+500	100.00	1.97	1.99	3.35	-	2.23
PE-3N	146	596+500	596+400	100.00	1.86	1.88	3.31	-	2.67
PE-3N	147	596+400	596+300	100.00	3.78	3.68	4.13	2.76	3.68
PE-3N	148	596+300	596+200	100.00	4.43	4.29	4.46	3.98	4.29
PE-3N	149	596+200	596+100	100.00	3.21	3.15	3.87	1.51	3.15
PE-3N	150	596+100	596+000	100.00	1.54	1.58	3.19	-	4.11
PE-3N	151	596+000	595+900	100.00	1.60	1.64	3.21	-	3.82
PE-3N	152	595+900	595+800	100.00	1.91	1.93	3.33	-	2.46
PE-3N	153	595+800	595+700	100.00	2.87	2.83	3.72	0.66	2.83
PE-3N	154	595+700	595+600	100.00	2.53	2.51	3.58	-	0.31
PE-3N	155	595+600	595+500	100.00	1.40	1.45	3.14	-	4.84
PE-3N	156	595+500	595+400	100.00	1.56	1.60	3.20	-	4.01
PE-3N	157	595+400	595+300	100.00	1.67	1.70	3.24	-	3.49
PE-3N	158	595+300	595+200	100.00	1.89	1.91	3.32	-	2.54
PE-3N	159	595+200	595+100	100.00	2.50	2.48	3.56	-	0.40
PE-3N	160	595+100	595+000	100.00	1.90	1.92	3.32	-	2.50
PE-3N	161	595+000	594+900	100.00	2.89	2.85	3.73	0.71	2.85
PE-3N	162	594+900	594+800	100.00	3.08	3.03	3.81	1.20	3.03
PE-3N	163	594+800	594+700	100.00	3.98	3.87	4.23	3.16	3.87
PE-3N	164	594+700	594+600	100.00	4.85	4.69	4.68	4.67	4.69
PE-3N	165	594+600	594+500	100.00	3.78	3.68	4.13	2.76	3.68
PE-3N	166	594+500	594+400	100.00	4.10	3.98	4.29	3.39	3.98
PE-3N	167	594+400	594+300	100.00	1.98	1.99	3.36	-	2.19
PE-3N	168	594+300	594+200	100.00	3.32	3.25	3.92	1.77	3.25
PE-3N	169	594+200	594+100	100.00	1.90	1.92	3.32	-	2.50
PE-3N	170	594+100	594+000	100.00	1.89	1.91	3.32	-	2.54
PE-3N	171	594+000	593+900	100.00	3.31	3.24	3.91	1.75	3.24
PE-3N	172	593+900	593+800	100.00	2.20	2.20	3.44	-	1.38
PE-3N	173	593+800	593+700	100.00	1.89	1.91	3.32	-	2.54
PE-3N	174	593+700	593+600	100.00	1.84	1.86	3.30	-	2.75
PE-3N	175	593+600	593+500	100.00	2.54	2.52	3.58	-	0.28
PE-3N	176	593+500	593+400	100.00	1.64	1.68	3.23	-	3.63
PE-3N	177	593+400	593+300	100.00	2.31	2.30	3.49	-	1.01
PE-3N	178	593+300	593+200	100.00	2.89	2.85	3.73	0.71	2.85
PE-3N	179	593+200	593+100	100.00	2.05	2.06	3.38	-	1.92
PE-3N	180	593+100	593+000	100.00	3.65	3.56	4.07	2.50	3.56
PE-3N	181	593+000	592+900	100.00	2.51	2.49	3.57	-	0.37
PE-3N	182	592+900	592+800	100.00	3.68	3.59	4.09	2.56	3.59
PE-3N	183	592+800	592+700	100.00	1.62	1.66	3.22	-	3.72
PE-3N	184	592+700	592+600	100.00	2.30	2.29	3.48	-	1.04
PE-3N	185	592+600	592+500	100.00	1.63	1.67	3.22	-	3.68
PE-3N	186	592+500	592+400	100.00	2.56	2.54	3.59	-	0.22
PE-3N	187	592+400	592+300	100.00	1.90	1.92	3.32	-	2.50
PE-3N	188	592+300	592+200	100.00	2.44	2.43	3.54	-	0.59
PE-3N	189	592+200	592+100	100.00	3.63	3.54	4.06	2.45	3.54
PE-3N	190	592+100	592+000	100.00	1.96	1.98	3.35	-	2.26
PE-3N	191	592+000	591+900	100.00	1.89	1.91	3.32	-	2.54
PE-3N	192	591+900	591+800	100.00	2.43	2.42	3.53	-	0.62
PE-3N	193	591+800	591+700	100.00	3.02	2.97	3.78	1.05	2.97
PE-3N	194	591+700	591+600	100.00	2.48	2.46	3.56	-	0.46
PE-3N	195	591+600	591+500	100.00	3.12	3.06	3.83	1.29	3.06
PE-3N	196	591+500	591+400	100.00	2.13	2.14	3.41	-	1.63

PE-3N	197	591+400	591+300	100.00	2.56	2.54	3.59	-	0.22	2.54
PE-3N	198	591+300	591+200	100.00	2.45	2.44	3.54	-	0.56	2.44
PE-3N	199	591+200	591+100	100.00	2.31	2.30	3.49	-	1.01	2.30
PE-3N	200	591+100	591+000	100.00	1.40	1.45	3.14	-	4.84	1.45
PE-3N	201	591+000	590+900	100.00	1.30	1.36	3.10	-	5.41	1.36
PE-3N	202	590+900	590+800	100.00	2.82	2.78	3.70	-	0.52	2.78
PE-3N	203	590+800	590+700	100.00	1.50	1.54	3.17	-	4.31	1.54
PE-3N	204	590+700	590+600	100.00	2.97	2.92	3.76	-	0.92	2.92
PE-3N	205	590+600	590+500	100.00	1.83	1.85	3.30	-	2.79	1.85
PE-3N	206	590+500	590+400	100.00	2.50	2.48	3.56	-	0.40	2.48
PE-3N	207	590+400	590+300	100.00	1.98	1.99	3.36	-	2.19	1.99
PE-3N	208	590+300	590+200	100.00	3.52	3.44	4.01	-	2.22	3.44
PE-3N	209	590+200	590+100	100.00	1.68	1.71	3.24	-	3.44	1.71
PE-3N	210	590+100	590+000	100.00	2.64	2.61	3.62	-	0.02	2.61
PE-3N	211	590+000	589+900	100.00	2.94	2.89	3.75	-	0.84	2.89
PE-3N	212	589+900	589+800	100.00	3.45	3.37	3.98	-	2.06	3.37
PE-3N	213	589+800	589+700	100.00	2.10	2.11	3.40	-	1.74	2.11
PE-3N	214	589+700	589+600	100.00	1.89	1.91	3.32	-	2.54	1.91
PE-3N	215	589+600	589+500	100.00	3.64	3.55	4.07	-	2.47	3.55
PE-3N	216	589+500	589+400	100.00	2.85	2.81	3.71	-	0.60	2.81
PE-3N	217	589+400	589+300	100.00	2.89	2.85	3.73	-	0.71	2.85
PE-3N	218	589+300	589+200	100.00	1.78	1.81	3.28	-	3.00	1.81
PE-3N	219	589+200	589+100	100.00	2.01	2.02	3.37	-	2.07	2.02
PE-3N	220	589+100	589+000	100.00	2.80	2.76	3.69	-	0.47	2.76
PE-3N	221	589+000	588+900	100.00	1.99	2.00	3.36	-	2.15	2.00
PE-3N	222	588+900	588+800	100.00	2.01	2.02	3.37	-	2.07	2.02
PE-3N	223	588+800	588+700	100.00	2.45	2.44	3.54	-	0.56	2.44
PE-3N	224	588+700	588+600	100.00	1.97	1.99	3.35	-	2.23	1.99
PE-3N	225	588+600	588+500	100.00	3.01	2.96	3.78	-	1.02	2.96
PE-3N	226	588+500	588+400	100.00	3.05	3.00	3.80	-	1.12	3.00
PE-3N	227	588+400	588+300	100.00	1.90	1.92	3.32	-	2.50	1.92
PE-3N	228	588+300	588+200	100.00	1.53	1.57	3.18	-	4.16	1.57
PE-3N	229	588+200	588+100	100.00	1.43	1.48	3.15	-	4.68	1.48
PE-3N	230	588+100	588+000	100.00	1.63	1.67	3.22	-	3.68	1.67
PE-3N	231	588+000	587+900	100.00	2.11	2.12	3.41	-	1.70	2.12
PE-3N	232	587+900	587+800	100.00	1.97	1.99	3.35	-	2.23	1.99
PE-3N	233	587+800	587+700	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	234	587+700	587+600	100.00	3.02	2.97	3.78	-	1.05	2.97
PE-3N	235	587+600	587+500	100.00	1.64	1.68	3.23	-	3.63	1.68
PE-3N	236	587+500	587+400	100.00	1.89	1.91	3.32	-	2.54	1.91
PE-3N	237	587+400	587+300	100.00	1.96	1.98	3.35	-	2.26	1.98
PE-3N	238	587+300	587+200	100.00	3.23	3.17	3.88	-	1.56	3.17
PE-3N	239	587+200	587+100	100.00	2.53	2.51	3.58	-	0.31	2.51
PE-3N	240	587+100	587+000	100.00	3.81	3.71	4.15	-	2.82	3.71
PE-3N	241	587+000	586+900	100.00	1.97	1.99	3.35	-	2.23	1.99
PE-3N	242	586+900	586+800	100.00	3.50	3.42	4.00	-	2.17	3.42
PE-3N	243	586+800	586+700	100.00	2.86	2.82	3.72	-	0.63	2.82
PE-3N	244	586+700	586+600	100.00	3.06	3.01	3.80	-	1.15	3.01
PE-3N	245	586+600	586+500	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	246	586+500	586+400	100.00	1.98	1.99	3.36	-	2.19	1.99
PE-3N	247	586+400	586+300	100.00	2.03	2.04	3.37	-	2.00	2.04
PE-3N	248	586+300	586+200	100.00	1.98	1.99	3.36	-	2.19	1.99
PE-3N	249	586+200	586+100	100.00	2.75	2.72	3.67	-	0.33	2.72
PE-3N	250	586+100	586+000	100.00	4.74	4.58	4.62	-	4.50	4.58
PE-3N	251	586+000	585+900	100.00	3.80	3.70	4.14	-	2.80	3.70
PE-3N	252	585+900	585+800	100.00	4.01	3.90	4.24	-	3.22	3.90
PE-3N	253	585+800	585+700	100.00	2.42	2.41	3.53	-	0.65	2.41
PE-3N	254	585+700	585+600	100.00	1.90	1.92	3.32	-	2.50	1.92
PE-3N	255	585+600	585+500	100.00	2.97	2.92	3.76	-	0.92	2.92
PE-3N	256	585+500	585+400	100.00	1.78	1.81	3.28	-	3.00	1.81
PE-3N	257	585+400	585+300	100.00	3.30	3.23	3.91	-	1.72	3.23
PE-3N	258	585+300	585+200	100.00	3.20	3.14	3.86	-	1.49	3.14
PE-3N	259	585+200	585+100	100.00	4.02	3.91	4.25	-	3.24	3.91
PE-3N	260	585+100	585+000	100.00	4.89	4.72	4.70	-	4.74	4.72
PE-3N	261	585+000	584+900	100.00	2.05	2.06	3.38	-	1.92	2.06
PE-3N	262	584+900	584+800	100.00	3.02	2.97	3.78	-	1.05	2.97
PE-3N	263	584+800	584+700	100.00	4.09	3.97	4.28	-	3.37	3.97
PE-3N	264	584+700	584+600	100.00	4.02	3.91	4.25	-	3.24	3.91
PE-3N	265	584+600	584+500	100.00	2.87	2.83	3.72	-	0.66	2.83
PE-3N	266	584+500	584+400	100.00	3.02	2.97	3.78	-	1.05	2.97



PE-3N	267	584+400	584+300	100.00	3.90	3.79	4.19	3.00	3.79	
PE-3N	268	584+300	584+200	100.00	1.90	1.92	3.32	-	2.50	1.92
PE-3N	269	584+200	584+100	100.00	2.78	2.74	3.68	0.41	2.74	
PE-3N	270	584+100	584+000	100.00	3.82	3.72	4.15	2.84	3.72	
PE-3N	271	584+000	583+900	100.00	5.30	5.11	4.93	5.35	5.11	
PE-3N	272	583+900	583+800	100.00	4.30	4.17	4.39	3.75	4.17	
PE-3N	273	583+800	583+700	100.00	2.98	2.93	3.77	0.94	2.93	
PE-3N	274	583+700	583+600	100.00	2.50	2.48	3.56	-	0.40	2.48
PE-3N	275	583+600	583+500	100.00	3.87	3.77	4.18	2.94	3.77	
PE-3N	276	583+500	583+400	100.00	4.03	3.92	4.25	3.25	3.92	
PE-3N	277	583+400	583+300	100.00	5.01	4.84	4.77	4.92	4.84	
PE-3N	278	583+300	583+200	100.00	3.96	3.85	4.22	3.12	3.85	
PE-3N	279	583+200	583+100	100.00	4.80	4.64	4.65	4.59	4.64	
PE-3N	280	583+100	583+000	100.00	2.78	2.74	3.68	0.41	2.74	
PE-3N	281	583+000	582+900	100.00	3.45	3.37	3.98	2.06	3.37	
PE-3N	282	582+900	582+800	100.00	4.24	4.11	4.36	3.64	4.11	
PE-3N	283	582+800	582+700	100.00	3.12	3.06	3.83	1.29	3.06	
PE-3N	284	582+700	582+600	100.00	2.89	2.85	3.73	0.71	2.85	
PE-3N	285	582+600	582+500	100.00	4.53	4.39	4.51	4.15	4.39	
PE-3N	286	582+500	582+400	100.00	2.87	2.83	3.72	0.66	2.83	
PE-3N	287	582+400	582+300	100.00	4.65	4.50	4.57	4.35	4.50	
PE-3N	288	582+300	582+200	100.00	4.08	3.96	4.28	3.35	3.96	
PE-3N	289	582+200	582+100	100.00	4.60	4.45	4.54	4.27	4.45	
PE-3N	290	582+100	582+000	100.00	5.01	4.84	4.77	4.92	4.84	
PE-3N	291	582+000	581+900	100.00	2.06	2.07	3.39	-	1.88	2.07
PE-3N	292	581+900	581+800	100.00	4.02	3.91	4.25	3.24	3.91	
PE-3N	293	581+800	581+700	100.00	3.90	3.79	4.19	3.00	3.79	
PE-3N	294	581+700	581+600	100.00	5.89	5.66	5.28	6.16	5.66	
PE-3N	295	581+600	581+500	100.00	3.23	3.17	3.88	1.56	3.17	
PE-3N	296	581+500	581+400	100.00	3.12	3.06	3.83	1.29	3.06	
PE-3N	297	581+400	581+300	100.00	3.25	3.19	3.89	1.61	3.19	
PE-3N	298	581+300	581+200	100.00	4.86	4.69	4.68	4.69	4.69	
PE-3N	299	581+200	581+100	100.00	5.30	5.11	4.93	5.35	5.11	
PE-3N	300	581+100	581+000	100.00	4.87	4.70	4.69	4.70	4.70	
PE-3N	301	581+000	580+900	100.00	6.23	5.98	5.49	6.59	5.98	
PE-3N	302	580+900	580+800	100.00	6.97	6.67	5.98	7.45	6.67	
PE-3N	303	580+800	580+700	100.00	5.03	4.85	4.78	4.95	4.85	
PE-3N	304	580+700	580+600	100.00	6.34	6.08	5.56	6.72	6.08	
PE-3N	305	580+600	580+500	100.00	3.64	3.55	4.07	2.47	3.55	
PE-3N	306	580+500	580+400	100.00	4.90	4.73	4.71	4.75	4.73	
PE-3N	307	580+400	580+300	100.00	6.78	6.49	5.85	7.24	6.49	
PE-3N	308	580+300	580+200	100.00	4.20	4.08	4.34	3.57	4.08	
PE-3N	309	580+200	580+100	100.00	5.90	5.67	5.28	6.17	5.67	
PE-3N	310	580+100	580+000	100.00	6.36	6.10	5.57	6.75	6.10	
PROMEDIO					3.374	3.302	3.983	1.392	3.302	

Anexo 9. PSI según los IRI (ambos métodos)
**Anexo 9.1. PSI según el IRI de la carretera Huaraz-
Carhuaz, carril derecho, ambos métodos.**



INDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI) AMBOS MÉTODOS

Carretera: PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz Progresiva inicial: 580+000
 Carril: Derecho Huaraz-Carhuaz Progresiva final: 611+000
 Fecha/Hora: 17/10/2022 Tipo de pavimento: Flexible

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	Método de Roadroid		Método Nivel y Mira	
		Desde	Hasta		IRI (m/km)	PSI	IRI (m/km)	PSI
PE-3N	1	580+000	580+100	100.00	5.16	1.96	4.98	2.02
PE-3N	2	580+100	580+200	100.00	5.85	1.73	5.62	1.80
PE-3N	3	580+200	580+300	100.00	4.23	2.32	4.10	2.37
PE-3N	4	580+300	580+400	100.00	6.56	1.52	6.29	1.59
PE-3N	5	580+400	580+500	100.00	4.87	2.06	4.70	2.13
PE-3N	6	580+500	580+600	100.00	3.58	2.61	3.49	2.65
PE-3N	7	580+600	580+700	100.00	5.36	1.89	5.16	1.96
PE-3N	8	580+700	580+800	100.00	4.90	2.05	4.73	2.11
PE-3N	9	580+800	580+900	100.00	6.02	1.67	5.78	1.75
PE-3N	10	580+900	581+000	100.00	5.95	1.69	5.72	1.77
PE-3N	11	581+000	581+100	100.00	4.03	2.40	3.92	2.45
PE-3N	12	581+100	581+200	100.00	5.62	1.80	5.41	1.87
PE-3N	13	581+200	581+300	100.00	4.37	2.26	4.24	2.31
PE-3N	14	581+300	581+400	100.00	4.95	2.03	4.78	2.10
PE-3N	15	581+400	581+500	100.00	4.36	2.26	4.23	2.32
PE-3N	16	581+500	581+600	100.00	5.61	1.80	5.40	1.87
PE-3N	17	581+600	581+700	100.00	6.38	1.57	6.12	1.64
PE-3N	18	581+700	581+800	100.00	4.20	2.33	4.08	2.38
PE-3N	19	581+800	581+900	100.00	5.78	1.75	5.56	1.82
PE-3N	20	581+900	582+000	100.00	3.96	2.43	3.85	2.48
PE-3N	21	582+000	582+100	100.00	4.98	2.02	4.81	2.09
PE-3N	22	582+100	582+200	100.00	4.61	2.16	4.46	2.22
PE-3N	23	582+200	582+300	100.00	4.08	2.38	3.96	2.43
PE-3N	24	582+300	582+400	100.00	5.85	1.73	5.62	1.80
PE-3N	25	582+400	582+500	100.00	3.76	2.52	3.66	2.57
PE-3N	26	582+500	582+600	100.00	6.06	1.66	5.82	1.74
PE-3N	27	582+600	582+700	100.00	3.19	2.80	3.13	2.83
PE-3N	28	582+700	582+800	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	29	582+800	582+900	100.00	3.98	2.42	3.87	2.47
PE-3N	30	582+900	583+000	100.00	4.78	2.10	4.62	2.16
PE-3N	31	583+000	583+100	100.00	3.41	2.69	3.34	2.73
PE-3N	32	583+100	583+200	100.00	5.07	1.99	4.89	2.05
PE-3N	33	583+200	583+300	100.00	4.81	2.09	4.65	2.15
PE-3N	34	583+300	583+400	100.00	4.91	2.05	4.74	2.11
PE-3N	35	583+400	583+500	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91
PE-3N	36	583+500	583+600	100.00	4.12	2.36	4.00	2.42
PE-3N	37	583+600	583+700	100.00	3.96	2.43	3.85	2.48
PE-3N	38	583+700	583+800	100.00	4.33	2.28	4.20	2.33
PE-3N	39	583+800	583+900	100.00	5.02	2.01	4.84	2.07
PE-3N	40	583+900	584+000	100.00	5.70	1.77	5.48	1.85
PE-3N	41	584+000	584+100	100.00	3.82	2.50	3.72	2.54
PE-3N	42	584+100	584+200	100.00	3.75	2.53	3.65	2.57
PE-3N	43	584+200	584+300	100.00	3.21	2.79	3.15	2.82
PE-3N	44	584+300	584+400	100.00	3.32	2.73	3.25	2.77
PE-3N	45	584+400	584+500	100.00	2.85	2.98	2.81	3.00
PE-3N	46	584+500	584+600	100.00	3.35	2.72	3.28	2.75
PE-3N	47	584+600	584+700	100.00	5.25	1.92	5.06	1.99
PE-3N	48	584+700	584+800	100.00	3.26	2.76	3.19	2.80
PE-3N	49	584+800	584+900	100.00	2.84	2.98	2.80	3.00
PE-3N	50	584+900	585+000	100.00	2.10	3.41	2.11	3.41
PE-3N	51	585+000	585+100	100.00	5.70	1.77	5.48	1.85
PE-3N	52	585+100	585+200	100.00	4.12	2.36	4.00	2.42
PE-3N	53	585+200	585+300	100.00	3.79	2.51	3.69	2.56
PE-3N	54	585+300	585+400	100.00	3.35	2.72	3.28	2.75
PE-3N	55	585+400	585+500	100.00	2.79	3.01	2.75	3.03
PE-3N	56	585+500	585+600	100.00	3.96	2.43	3.85	2.48



PE-3N	57	585+600	585+700	100.00	3.52	2.64	3.44	2.68
PE-3N	58	585+700	585+800	100.00	3.62	2.59	3.53	2.63
PE-3N	59	585+800	585+900	100.00	3.96	2.43	3.85	2.48
PE-3N	60	585+900	586+000	100.00	3.80	2.51	3.70	2.55
PE-3N	61	586+000	586+100	100.00	5.02	2.01	4.84	2.07
PE-3N	62	586+100	586+200	100.00	3.86	2.48	3.76	2.53
PE-3N	63	586+200	586+300	100.00	3.32	2.73	3.25	2.77
PE-3N	64	586+300	586+400	100.00	1.64	3.71	1.68	3.69
PE-3N	65	586+400	586+500	100.00	1.63	3.72	1.67	3.69
PE-3N	66	586+500	586+600	100.00	1.72	3.66	1.75	3.64
PE-3N	67	586+600	586+700	100.00	2.77	3.02	2.74	3.04
PE-3N	68	586+700	586+800	100.00	2.86	2.97	2.82	2.99
PE-3N	69	586+800	586+900	100.00	3.51	2.64	3.43	2.68
PE-3N	70	586+900	587+000	100.00	3.17	2.81	3.11	2.84
PE-3N	71	587+000	587+100	100.00	3.81	2.50	3.71	2.55
PE-3N	72	587+100	587+200	100.00	3.15	2.82	3.09	2.85
PE-3N	73	587+200	587+300	100.00	3.23	2.78	3.17	2.81
PE-3N	74	587+300	587+400	100.00	2.48	3.19	2.46	3.19
PE-3N	75	587+400	587+500	100.00	2.25	3.32	2.25	3.32
PE-3N	76	587+500	587+600	100.00	2.06	3.44	2.07	3.43
PE-3N	77	587+600	587+700	100.00	2.26	3.32	2.26	3.32
PE-3N	78	587+700	587+800	100.00	2.35	3.26	2.34	3.27
PE-3N	79	587+800	587+900	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	80	587+900	588+000	100.00	2.11	3.41	2.12	3.40
PE-3N	81	588+000	588+100	100.00	2.48	3.19	2.46	3.19
PE-3N	82	588+100	588+200	100.00	1.78	3.62	1.81	3.60
PE-3N	83	588+200	588+300	100.00	1.54	3.78	1.58	3.75
PE-3N	84	588+300	588+400	100.00	1.40	3.88	1.45	3.84
PE-3N	85	588+400	588+500	100.00	3.16	2.81	3.10	2.85
PE-3N	86	588+500	588+600	100.00	2.18	3.36	2.18	3.36
PE-3N	87	588+600	588+700	100.00	2.05	3.44	2.06	3.44
PE-3N	88	588+700	588+800	100.00	1.58	3.75	1.62	3.72
PE-3N	89	588+800	588+900	100.00	1.64	3.71	1.68	3.69
PE-3N	90	588+900	589+000	100.00	1.99	3.48	2.00	3.47
PE-3N	91	589+000	589+100	100.00	1.73	3.65	1.76	3.63
PE-3N	92	589+100	589+200	100.00	2.01	3.47	2.02	3.46
PE-3N	93	589+200	589+300	100.00	2.05	3.44	2.06	3.44
PE-3N	94	589+300	589+400	100.00	3.32	2.73	3.25	2.77
PE-3N	95	589+400	589+500	100.00	2.85	2.98	2.81	3.00
PE-3N	96	589+500	589+600	100.00	3.64	2.58	3.55	2.62
PE-3N	97	589+600	589+700	100.00	2.13	3.39	2.14	3.39
PE-3N	98	589+700	589+800	100.00	2.10	3.41	2.11	3.41
PE-3N	99	589+800	589+900	100.00	2.56	3.14	2.54	3.15
PE-3N	100	589+900	590+000	100.00	2.94	2.93	2.89	2.95
PE-3N	101	590+000	590+100	100.00	1.58	3.75	1.62	3.72
PE-3N	102	590+100	590+200	100.00	1.68	3.68	1.71	3.66
PE-3N	103	590+200	590+300	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	104	590+300	590+400	100.00	1.98	3.49	1.99	3.48
PE-3N	105	590+400	590+500	100.00	1.55	3.77	1.59	3.74
PE-3N	106	590+500	590+600	100.00	1.83	3.58	1.85	3.57
PE-3N	107	590+600	590+700	100.00	4.13	2.36	4.01	2.41
PE-3N	108	590+700	590+800	100.00	2.65	3.09	2.62	3.10
PE-3N	109	590+800	590+900	100.00	2.82	2.99	2.78	3.01
PE-3N	110	590+900	591+000	100.00	2.33	3.27	2.32	3.28
PE-3N	111	591+000	591+100	100.00	1.96	3.50	1.98	3.49
PE-3N	112	591+100	591+200	100.00	1.62	3.72	1.66	3.70
PE-3N	113	591+200	591+300	100.00	2.92	2.94	2.88	2.96
PE-3N	114	591+300	591+400	100.00	2.66	3.08	2.63	3.10
PE-3N	115	591+400	591+500	100.00	2.18	3.36	2.18	3.36
PE-3N	116	591+500	591+600	100.00	3.11	2.84	3.05	2.87
PE-3N	117	591+600	591+700	100.00	2.48	3.19	2.46	3.19
PE-3N	118	591+700	591+800	100.00	1.73	3.65	1.76	3.63
PE-3N	119	591+800	591+900	100.00	3.18	2.80	3.12	2.84
PE-3N	120	591+900	592+000	100.00	2.16	3.38	2.16	3.37
PE-3N	121	592+000	592+100	100.00	2.10	3.41	2.11	3.41
PE-3N	122	592+100	592+200	100.00	3.63	2.58	3.54	2.63
PE-3N	123	592+200	592+300	100.00	2.44	3.21	2.43	3.22
PE-3N	124	592+300	592+400	100.00	2.07	3.43	2.08	3.43
PE-3N	125	592+400	592+500	100.00	2.36	3.26	2.35	3.26
PE-3N	126	592+500	592+600	100.00	1.63	3.72	1.67	3.69



PE-3N	127	592+600	592+700	100.00	1.48	3.82	1.53	3.79
PE-3N	128	592+700	592+800	100.00	1.62	3.72	1.66	3.70
PE-3N	129	592+800	592+900	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	130	592+900	593+000	100.00	2.51	3.17	2.49	3.18
PE-3N	131	593+000	593+100	100.00	2.62	3.11	2.59	3.12
PE-3N	132	593+100	593+200	100.00	2.05	3.44	2.06	3.44
PE-3N	133	593+200	593+300	100.00	1.96	3.50	1.98	3.49
PE-3N	134	593+300	593+400	100.00	2.31	3.29	2.30	3.29
PE-3N	135	593+400	593+500	100.00	1.64	3.71	1.68	3.69
PE-3N	136	593+500	593+600	100.00	1.97	3.49	1.99	3.48
PE-3N	137	593+600	593+700	100.00	1.84	3.58	1.86	3.56
PE-3N	138	593+700	593+800	100.00	2.07	3.43	2.08	3.43
PE-3N	139	593+800	593+900	100.00	1.82	3.59	1.84	3.58
PE-3N	140	593+900	594+000	100.00	3.31	2.74	3.24	2.77
PE-3N	141	594+000	594+100	100.00	2.13	3.39	2.14	3.39
PE-3N	142	594+100	594+200	100.00	3.71	2.55	3.62	2.59
PE-3N	143	594+200	594+300	100.00	3.32	2.73	3.25	2.77
PE-3N	144	594+300	594+400	100.00	2.91	2.95	2.87	2.97
PE-3N	145	594+400	594+500	100.00	3.98	2.42	3.87	2.47
PE-3N	146	594+500	594+600	100.00	3.78	2.51	3.68	2.56
PE-3N	147	594+600	594+700	100.00	4.89	2.06	4.72	2.12
PE-3N	148	594+700	594+800	100.00	3.86	2.48	3.76	2.53
PE-3N	149	594+800	594+900	100.00	3.25	2.77	3.19	2.80
PE-3N	150	594+900	595+000	100.00	3.08	2.86	3.03	2.88
PE-3N	151	595+000	595+100	100.00	2.22	3.34	2.22	3.34
PE-3N	152	595+100	595+200	100.00	2.58	3.13	2.56	3.14
PE-3N	153	595+200	595+300	100.00	1.97	3.49	1.99	3.48
PE-3N	154	595+300	595+400	100.00	1.55	3.77	1.59	3.74
PE-3N	155	595+400	595+500	100.00	1.95	3.51	1.97	3.50
PE-3N	156	595+500	595+600	100.00	1.71	3.66	1.74	3.64
PE-3N	157	595+600	595+700	100.00	2.12	3.40	2.13	3.40
PE-3N	158	595+700	595+800	100.00	2.80	3.01	2.76	3.03
PE-3N	159	595+800	595+900	100.00	1.91	3.53	1.93	3.52
PE-3N	160	595+900	596+000	100.00	1.62	3.72	1.66	3.70
PE-3N	161	596+000	596+100	100.00	2.02	3.46	2.03	3.46
PE-3N	162	596+100	596+200	100.00	1.96	3.50	1.98	3.49
PE-3N	163	596+200	596+300	100.00	2.56	3.14	2.54	3.15
PE-3N	164	596+300	596+400	100.00	2.94	2.93	2.89	2.95
PE-3N	165	596+400	596+500	100.00	2.44	3.21	2.43	3.22
PE-3N	166	596+500	596+600	100.00	2.07	3.43	2.08	3.43
PE-3N	167	596+600	596+700	100.00	2.92	2.94	2.88	2.96
PE-3N	168	596+700	596+800	100.00	1.96	3.50	1.98	3.49
PE-3N	169	596+800	596+900	100.00	3.38	2.70	3.31	2.74
PE-3N	170	596+900	597+000	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	171	597+000	597+100	100.00	2.98	2.91	2.93	2.93
PE-3N	172	597+100	597+200	100.00	2.34	3.27	2.33	3.27
PE-3N	173	597+200	597+300	100.00	3.38	2.70	3.31	2.74
PE-3N	174	597+300	597+400	100.00	2.65	3.09	2.62	3.10
PE-3N	175	597+400	597+500	100.00	2.15	3.38	2.15	3.38
PE-3N	176	597+500	597+600	100.00	2.42	3.22	2.41	3.23
PE-3N	177	597+600	597+700	100.00	2.00	3.48	2.01	3.47
PE-3N	178	597+700	597+800	100.00	2.92	2.94	2.88	2.96
PE-3N	179	597+800	597+900	100.00	2.26	3.32	2.26	3.32
PE-3N	180	597+900	598+000	100.00	2.44	3.21	2.43	3.22
PE-3N	181	598+000	598+100	100.00	2.68	3.07	2.65	3.09
PE-3N	182	598+100	598+200	100.00	3.84	2.49	3.74	2.53
PE-3N	183	598+200	598+300	100.00	2.36	3.26	2.35	3.26
PE-3N	184	598+300	598+400	100.00	2.92	2.94	2.88	2.96
PE-3N	185	598+400	598+500	100.00	2.58	3.13	2.56	3.14
PE-3N	186	598+500	598+600	100.00	2.20	3.35	2.20	3.35
PE-3N	187	598+600	598+700	100.00	2.08	3.43	2.09	3.42
PE-3N	188	598+700	598+800	100.00	3.68	2.56	3.59	2.60
PE-3N	189	598+800	598+900	100.00	2.99	2.90	2.94	2.93
PE-3N	190	598+900	599+000	100.00	3.52	2.64	3.44	2.68
PE-3N	191	599+000	599+100	100.00	3.17	2.81	3.11	2.84
PE-3N	192	599+100	599+200	100.00	3.74	2.53	3.64	2.58
PE-3N	193	599+200	599+300	100.00	2.11	3.41	2.12	3.40
PE-3N	194	599+300	599+400	100.00	1.84	3.58	1.86	3.56
PE-3N	195	599+400	599+500	100.00	2.08	3.43	2.09	3.42
PE-3N	196	599+500	599+600	100.00	1.95	3.51	1.97	3.50



PE-3N	197	599+600	599+700	100.00	2.62	3.11	2.59	3.12
PE-3N	198	599+700	599+800	100.00	1.68	3.68	1.71	3.66
PE-3N	199	599+800	599+900	100.00	2.59	3.12	2.57	3.14
PE-3N	200	599+900	600+000	100.00	4.63	2.15	4.48	2.21
PE-3N	201	600+000	600+100	100.00	2.85	2.98	2.81	3.00
PE-3N	202	600+100	600+200	100.00	3.99	2.42	3.88	2.47
PE-3N	203	600+200	600+300	100.00	5.27	1.92	5.08	1.99
PE-3N	204	600+300	600+400	100.00	2.06	3.44	2.07	3.43
PE-3N	205	600+400	600+500	100.00	2.62	3.11	2.59	3.12
PE-3N	206	600+500	600+600	100.00	5.98	1.69	5.74	1.76
PE-3N	207	600+600	600+700	100.00	4.28	2.30	4.15	2.35
PE-3N	208	600+700	600+800	100.00	9.81	0.84	9.34	0.92
PE-3N	209	600+800	600+900	100.00	4.98	2.02	4.81	2.09
PE-3N	210	600+900	601+000	100.00	5.36	1.89	5.16	1.96
PE-3N	211	601+000	601+100	100.00	4.24	2.31	4.11	2.37
PE-3N	212	601+100	601+200	100.00	3.78	2.51	3.68	2.56
PE-3N	213	601+200	601+300	100.00	3.22	2.78	3.16	2.82
PE-3N	214	601+300	601+400	100.00	3.54	2.63	3.46	2.67
PE-3N	215	601+400	601+500	100.00	5.26	1.92	5.07	1.99
PE-3N	216	601+500	601+600	100.00	3.86	2.48	3.76	2.53
PE-3N	217	601+600	601+700	100.00	2.11	3.41	2.12	3.40
PE-3N	218	601+700	601+800	100.00	3.42	2.68	3.34	2.72
PE-3N	219	601+800	601+900	100.00	3.52	2.64	3.44	2.68
PE-3N	220	601+900	602+000	100.00	2.26	3.32	2.26	3.32
PE-3N	221	602+000	602+100	100.00	5.92	1.70	5.69	1.78
PE-3N	222	602+100	602+200	100.00	2.48	3.19	2.46	3.19
PE-3N	223	602+200	602+300	100.00	5.23	1.93	5.04	2.00
PE-3N	224	602+300	602+400	100.00	3.17	2.81	3.11	2.84
PE-3N	225	602+400	602+500	100.00	4.64	2.15	4.49	2.21
PE-3N	226	602+500	602+600	100.00	2.18	3.36	2.18	3.36
PE-3N	227	602+600	602+700	100.00	2.36	3.26	2.35	3.26
PE-3N	228	602+700	602+800	100.00	5.06	1.99	4.88	2.06
PE-3N	229	602+800	602+900	100.00	3.48	2.66	3.40	2.69
PE-3N	230	602+900	603+000	100.00	4.01	2.41	3.90	2.46
PE-3N	231	603+000	603+100	100.00	5.25	1.92	5.06	1.99
PE-3N	232	603+100	603+200	100.00	2.12	3.40	2.13	3.40
PE-3N	233	603+200	603+300	100.00	2.66	3.08	2.63	3.10
PE-3N	234	603+300	603+400	100.00	3.25	2.77	3.19	2.80
PE-3N	235	603+400	603+500	100.00	3.24	2.77	3.18	2.81
PE-3N	236	603+500	603+600	100.00	2.16	3.38	2.16	3.37
PE-3N	237	603+600	603+700	100.00	2.98	2.91	2.93	2.93
PE-3N	238	603+700	603+800	100.00	3.16	2.81	3.10	2.85
PE-3N	239	603+800	603+900	100.00	2.72	3.05	2.69	3.07
PE-3N	240	603+900	604+000	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	241	604+000	604+100	100.00	2.68	3.07	2.65	3.09
PE-3N	242	604+100	604+200	100.00	3.85	2.48	3.75	2.53
PE-3N	243	604+200	604+300	100.00	3.89	2.46	3.79	2.51
PE-3N	244	604+300	604+400	100.00	4.03	2.40	3.92	2.45
PE-3N	245	604+400	604+500	100.00	4.23	2.32	4.10	2.37
PE-3N	246	604+500	604+600	100.00	3.42	2.68	3.34	2.72
PE-3N	247	604+600	604+700	100.00	5.18	1.95	4.99	2.02
PE-3N	248	604+700	604+800	100.00	4.76	2.10	4.60	2.17
PE-3N	249	604+800	604+900	100.00	4.21	2.33	4.09	2.38
PE-3N	250	604+900	605+000	100.00	2.41	3.23	2.40	3.23
PE-3N	251	605+000	605+100	100.00	4.65	2.15	4.50	2.21
PE-3N	252	605+100	605+200	100.00	5.52	1.83	5.31	1.90
PE-3N	253	605+200	605+300	100.00	4.88	2.06	4.71	2.12
PE-3N	254	605+300	605+400	100.00	4.61	2.16	4.46	2.22
PE-3N	255	605+400	605+500	100.00	5.18	1.95	4.99	2.02
PE-3N	256	605+500	605+600	100.00	4.65	2.15	4.50	2.21
PE-3N	257	605+600	605+700	100.00	3.65	2.57	3.56	2.62
PE-3N	258	605+700	605+800	100.00	4.46	2.22	4.32	2.28
PE-3N	259	605+800	605+900	100.00	4.08	2.38	3.96	2.43
PE-3N	260	605+900	606+000	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	261	606+000	606+100	100.00	5.06	1.99	4.88	2.06
PE-3N	262	606+100	606+200	100.00	5.16	1.96	4.98	2.02
PE-3N	263	606+200	606+300	100.00	4.72	2.12	4.56	2.18
PE-3N	264	606+300	606+400	100.00	4.19	2.33	4.07	2.39
PE-3N	265	606+400	606+500	100.00	3.74	2.53	3.64	2.58
PE-3N	266	606+500	606+600	100.00	3.40	2.69	3.33	2.73

PE-3N	267	606+600	606+700	100.00	3.08	2.86	3.03	2.88
PE-3N	268	606+700	606+800	100.00	2.69	3.07	2.66	3.08
PE-3N	269	606+800	606+900	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	270	606+900	607+000	100.00	3.44	2.68	3.36	2.71
PE-3N	271	607+000	607+100	100.00	5.02	2.01	4.84	2.07
PE-3N	272	607+100	607+200	100.00	4.21	2.33	4.09	2.38
PE-3N	273	607+200	607+300	100.00	4.88	2.06	4.71	2.12
PE-3N	274	607+300	607+400	100.00	4.65	2.15	4.50	2.21
PE-3N	275	607+400	607+500	100.00	4.45	2.23	4.31	2.28
PE-3N	276	607+500	607+600	100.00	5.02	2.01	4.84	2.07
PE-3N	277	607+600	607+700	100.00	3.48	2.66	3.40	2.69
PE-3N	278	607+700	607+800	100.00	4.22	2.32	4.09	2.37
PE-3N	279	607+800	607+900	100.00	3.95	2.44	3.84	2.49
PE-3N	280	607+900	608+000	100.00	3.75	2.53	3.65	2.57
PE-3N	281	608+000	608+100	100.00	5.71	1.77	5.49	1.84
PE-3N	282	608+100	608+200	100.00	3.83	2.49	3.73	2.54
PE-3N	283	608+200	608+300	100.00	3.81	2.50	3.71	2.55
PE-3N	284	608+300	608+400	100.00	3.04	2.88	2.99	2.90
PE-3N	285	608+400	608+500	100.00	3.84	2.49	3.74	2.53
PE-3N	286	608+500	608+600	100.00	3.09	2.85	3.04	2.88
PE-3N	287	608+600	608+700	100.00	3.88	2.47	3.78	2.52
PE-3N	288	608+700	608+800	100.00	5.48	1.85	5.28	1.92
PE-3N	289	608+800	608+900	100.00	3.64	2.58	3.55	2.62
PE-3N	290	608+900	609+000	100.00	5.45	1.86	5.25	1.93
PE-3N	291	609+000	609+100	100.00	3.86	2.48	3.76	2.53
PE-3N	292	609+100	609+200	100.00	4.79	2.09	4.63	2.15
PE-3N	293	609+200	609+300	100.00	3.55	2.62	3.47	2.66
PE-3N	294	609+300	609+400	100.00	4.23	2.32	4.10	2.37
PE-3N	295	609+400	609+500	100.00	3.08	2.86	3.03	2.88
PE-3N	296	609+500	609+600	100.00	2.79	3.01	2.75	3.03
PE-3N	297	609+600	609+700	100.00	4.21	2.33	4.09	2.38
PE-3N	298	609+700	609+800	100.00	4.68	2.14	4.53	2.20
PE-3N	299	609+800	609+900	100.00	4.19	2.33	4.07	2.39
PE-3N	300	609+900	610+000	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	301	610+000	610+100	100.00	2.04	3.45	2.05	3.44
PE-3N	302	610+100	610+200	100.00	2.68	3.07	2.65	3.09
PE-3N	303	610+200	610+300	100.00	2.21	3.35	2.21	3.35
PE-3N	304	610+300	610+400	100.00	1.71	3.66	1.74	3.64
PE-3N	305	610+400	610+500	100.00	2.71	3.05	2.68	3.07
PE-3N	306	610+500	610+600	100.00	1.76	3.63	1.79	3.61
PE-3N	307	610+600	610+700	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	308	610+700	610+800	100.00	2.20	3.35	2.20	3.35
PE-3N	309	610+800	610+900	100.00	4.21	2.33	4.09	2.38
PE-3N	310	610+900	611+000	100.00	1.75	3.64	1.78	3.62
PROMEDIO					3.344	2.790	3.274	2.817

Anexo 9.2. PSI según el IRI de la carretera Huaraz-Carhuaz, carril izquierdo, ambos métodos.



INDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI) AMBOS MÉTODOS

Carretera:	PE-3N TRAMO Huaraz-Carhuaz	Progresiva inicial:	580+000
Carril:	Derecho Huaraz-Carhuaz	Progresiva final:	611+000
Fecha/Hora:	17/10/2022	Tipo de pavimento:	Flexible

Carretera	Ensayo	Progresivas		Longitud	Método de Roadroid		Método Nivel y Mira	
		Desde	Hasta		IRI (m/km)	PSI	IRI (m/km)	PSI
PE-3N	1	611+000	610+900	100.00	1.80	3.60	1.83	3.59
PE-3N	2	610+900	610+800	100.00	4.14	2.36	4.02	2.41
PE-3N	3	610+800	610+700	100.00	2.90	2.95	2.86	2.97
PE-3N	4	610+700	610+600	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	5	610+600	610+500	100.00	1.76	3.63	1.79	3.61
PE-3N	6	610+500	610+400	100.00	2.71	3.05	2.68	3.07
PE-3N	7	610+400	610+300	100.00	1.83	3.58	1.85	3.57
PE-3N	8	610+300	610+200	100.00	2.21	3.35	2.21	3.35
PE-3N	9	610+200	610+100	100.00	2.68	3.07	2.65	3.09
PE-3N	10	610+100	610+000	100.00	2.02	3.46	2.03	3.46
PE-3N	11	610+000	609+900	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	12	609+900	609+800	100.00	4.09	2.38	3.97	2.43
PE-3N	13	609+800	609+700	100.00	4.68	2.14	4.53	2.20
PE-3N	14	609+700	609+600	100.00	4.01	2.41	3.90	2.46
PE-3N	15	609+600	609+500	100.00	2.53	3.16	2.51	3.17
PE-3N	16	609+500	609+400	100.00	2.59	3.12	2.57	3.14
PE-3N	17	609+400	609+300	100.00	4.23	2.32	4.10	2.37
PE-3N	18	609+300	609+200	100.00	3.53	2.63	3.45	2.67
PE-3N	19	609+200	609+100	100.00	4.90	2.05	4.73	2.11
PE-3N	20	609+100	609+000	100.00	3.79	2.51	3.69	2.56
PE-3N	21	609+000	608+900	100.00	5.45	1.86	5.25	1.93
PE-3N	22	608+900	608+800	100.00	3.05	2.87	3.00	2.90
PE-3N	23	608+800	608+700	100.00	6.14	1.64	5.89	1.71
PE-3N	24	608+700	608+600	100.00	4.05	2.39	3.94	2.44
PE-3N	25	608+600	608+500	100.00	2.98	2.91	2.93	2.93
PE-3N	26	608+500	608+400	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	27	608+400	608+300	100.00	2.95	2.92	2.90	2.95
PE-3N	28	608+300	608+200	100.00	4.03	2.40	3.92	2.45
PE-3N	29	608+200	608+100	100.00	4.09	2.38	3.97	2.43
PE-3N	30	608+100	608+000	100.00	6.02	1.67	5.78	1.75
PE-3N	31	608+000	607+900	100.00	3.98	2.42	3.87	2.47
PE-3N	32	607+900	607+800	100.00	4.01	2.41	3.90	2.46
PE-3N	33	607+800	607+700	100.00	4.50	2.21	4.36	2.26
PE-3N	34	607+700	607+600	100.00	4.34	2.27	4.21	2.33
PE-3N	35	607+600	607+500	100.00	6.02	1.67	5.78	1.75
PE-3N	36	607+500	607+400	100.00	5.21	1.94	5.02	2.01
PE-3N	37	607+400	607+300	100.00	4.76	2.10	4.60	2.17
PE-3N	38	607+300	607+200	100.00	5.01	2.01	4.84	2.08
PE-3N	39	607+200	607+100	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	40	607+100	607+000	100.00	5.12	1.97	4.94	2.04
PE-3N	41	607+000	606+900	100.00	3.94	2.44	3.83	2.49
PE-3N	42	606+900	606+800	100.00	4.01	2.41	3.90	2.46
PE-3N	43	606+800	606+700	100.00	2.50	3.17	2.48	3.18
PE-3N	44	606+700	606+600	100.00	4.34	2.27	4.21	2.33
PE-3N	45	606+600	606+500	100.00	3.92	2.45	3.81	2.50
PE-3N	46	606+500	606+400	100.00	4.00	2.42	3.89	2.47
PE-3N	47	606+400	606+300	100.00	5.02	2.01	4.84	2.07
PE-3N	48	606+300	606+200	100.00	5.01	2.01	4.84	2.08
PE-3N	49	606+200	606+100	100.00	5.16	1.96	4.98	2.02
PE-3N	50	606+100	606+000	100.00	4.06	2.39	3.94	2.44
PE-3N	51	606+000	605+900	100.00	2.98	2.91	2.93	2.93
PE-3N	52	605+900	605+800	100.00	4.08	2.38	3.96	2.43
PE-3N	53	605+800	605+700	100.00	4.46	2.22	4.32	2.28
PE-3N	54	605+700	605+600	100.00	4.12	2.36	4.00	2.42
PE-3N	55	605+600	605+500	100.00	4.65	2.15	4.50	2.21
PE-3N	56	605+500	605+400	100.00	4.97	2.03	4.80	2.09



PE-3N	57	605+400	605+300	100.00	3.97	2.43	3.86	2.48
PE-3N	58	605+300	605+200	100.00	4.12	2.36	4.00	2.42
PE-3N	59	605+200	605+100	100.00	5.05	2.00	4.87	2.06
PE-3N	60	605+100	605+000	100.00	5.01	2.01	4.84	2.08
PE-3N	61	605+000	604+900	100.00	3.25	2.77	3.19	2.80
PE-3N	62	604+900	604+800	100.00	4.01	2.41	3.90	2.46
PE-3N	63	604+800	604+700	100.00	5.02	2.01	4.84	2.07
PE-3N	64	604+700	604+600	100.00	3.94	2.44	3.83	2.49
PE-3N	65	604+600	604+500	100.00	4.01	2.41	3.90	2.46
PE-3N	66	604+500	604+400	100.00	5.13	1.97	4.95	2.03
PE-3N	67	604+400	604+300	100.00	3.89	2.46	3.79	2.51
PE-3N	68	604+300	604+200	100.00	4.25	2.31	4.12	2.36
PE-3N	69	604+200	604+100	100.00	2.98	2.91	2.93	2.93
PE-3N	70	604+100	604+000	100.00	3.76	2.52	3.66	2.57
PE-3N	71	604+000	603+900	100.00	4.78	2.10	4.62	2.16
PE-3N	72	603+900	603+800	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91
PE-3N	73	603+800	603+700	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	74	603+700	603+600	100.00	3.98	2.42	3.87	2.47
PE-3N	75	603+600	603+500	100.00	1.92	3.53	1.94	3.51
PE-3N	76	603+500	603+400	100.00	2.97	2.91	2.92	2.94
PE-3N	77	603+400	603+300	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	78	603+300	603+200	100.00	3.23	2.78	3.17	2.81
PE-3N	79	603+200	603+100	100.00	3.98	2.42	3.87	2.47
PE-3N	80	603+100	603+000	100.00	4.56	2.18	4.41	2.24
PE-3N	81	603+000	602+900	100.00	3.12	2.84	3.06	2.86
PE-3N	82	602+900	602+800	100.00	2.34	3.27	2.33	3.27
PE-3N	83	602+800	602+700	100.00	5.90	1.71	5.67	1.78
PE-3N	84	602+700	602+600	100.00	4.09	2.38	3.97	2.43
PE-3N	85	602+600	602+500	100.00	3.23	2.78	3.17	2.81
PE-3N	86	602+500	602+400	100.00	5.03	2.00	4.85	2.07
PE-3N	87	602+400	602+300	100.00	2.95	2.92	2.90	2.95
PE-3N	88	602+300	602+200	100.00	4.56	2.18	4.41	2.24
PE-3N	89	602+200	602+100	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91
PE-3N	90	602+100	602+000	100.00	4.78	2.10	4.62	2.16
PE-3N	91	602+000	601+900	100.00	3.43	2.68	3.35	2.72
PE-3N	92	601+900	601+800	100.00	2.87	2.97	2.83	2.99
PE-3N	93	601+800	601+700	100.00	3.98	2.42	3.87	2.47
PE-3N	94	601+700	601+600	100.00	3.06	2.87	3.01	2.89
PE-3N	95	601+600	601+500	100.00	4.06	2.39	3.94	2.44
PE-3N	96	601+500	601+400	100.00	4.89	2.06	4.72	2.12
PE-3N	97	601+400	601+300	100.00	4.75	2.11	4.59	2.17
PE-3N	98	601+300	601+200	100.00	3.80	2.51	3.70	2.55
PE-3N	99	601+200	601+100	100.00	3.78	2.51	3.68	2.56
PE-3N	100	601+100	601+000	100.00	5.14	1.96	4.96	2.03
PE-3N	101	601+000	600+900	100.00	4.80	2.09	4.64	2.15
PE-3N	102	600+900	600+800	100.00	5.03	2.00	4.85	2.07
PE-3N	103	600+800	600+700	100.00	8.87	1.00	8.45	1.07
PE-3N	104	600+700	600+600	100.00	5.20	1.94	5.01	2.01
PE-3N	105	600+600	600+500	100.00	4.86	2.07	4.69	2.13
PE-3N	106	600+500	600+400	100.00	3.90	2.46	3.79	2.51
PE-3N	107	600+400	600+300	100.00	3.01	2.89	2.96	2.92
PE-3N	108	600+300	600+200	100.00	4.78	2.10	4.62	2.16
PE-3N	109	600+200	600+100	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	110	600+100	600+000	100.00	3.23	2.78	3.17	2.81
PE-3N	111	600+000	599+900	100.00	3.89	2.46	3.79	2.51
PE-3N	112	599+900	599+800	100.00	3.46	2.67	3.38	2.70
PE-3N	113	599+800	599+700	100.00	2.78	3.02	2.74	3.04
PE-3N	114	599+700	599+600	100.00	3.43	2.68	3.35	2.72
PE-3N	115	599+600	599+500	100.00	2.78	3.02	2.74	3.04
PE-3N	116	599+500	599+400	100.00	3.87	2.47	3.77	2.52
PE-3N	117	599+400	599+300	100.00	2.02	3.46	2.03	3.46
PE-3N	118	599+300	599+200	100.00	2.11	3.41	2.12	3.40
PE-3N	119	599+200	599+100	100.00	4.03	2.40	3.92	2.45
PE-3N	120	599+100	599+000	100.00	2.78	3.02	2.74	3.04
PE-3N	121	599+000	598+900	100.00	2.67	3.08	2.64	3.09
PE-3N	122	598+900	598+800	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	123	598+800	598+700	100.00	3.90	2.46	3.79	2.51
PE-3N	124	598+700	598+600	100.00	1.95	3.51	1.97	3.50
PE-3N	125	598+600	598+500	100.00	1.96	3.50	1.98	3.49
PE-3N	126	598+500	598+400	100.00	1.90	3.54	1.92	3.53

PE-3N	127	598+400	598+300	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	128	598+300	598+200	100.00	3.65	2.57	3.56	2.62
PE-3N	129	598+200	598+100	100.00	2.86	2.97	2.82	2.99
PE-3N	130	598+100	598+000	100.00	3.34	2.72	3.27	2.76
PE-3N	131	598+000	597+900	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91
PE-3N	132	597+900	597+800	100.00	3.06	2.87	3.01	2.89
PE-3N	133	597+800	597+700	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	134	597+700	597+600	100.00	3.24	2.77	3.18	2.81
PE-3N	135	597+600	597+500	100.00	3.37	2.71	3.30	2.75
PE-3N	136	597+500	597+400	100.00	2.94	2.93	2.89	2.95
PE-3N	137	597+400	597+300	100.00	3.20	2.79	3.14	2.83
PE-3N	138	597+300	597+200	100.00	1.98	3.49	1.99	3.48
PE-3N	139	597+200	597+100	100.00	2.56	3.14	2.54	3.15
PE-3N	140	597+100	597+000	100.00	3.53	2.63	3.45	2.67
PE-3N	141	597+000	596+900	100.00	3.01	2.89	2.96	2.92
PE-3N	142	596+900	596+800	100.00	3.23	2.78	3.17	2.81
PE-3N	143	596+800	596+700	100.00	2.56	3.14	2.54	3.15
PE-3N	144	596+700	596+600	100.00	3.86	2.48	3.76	2.53
PE-3N	145	596+600	596+500	100.00	1.97	3.49	1.99	3.48
PE-3N	146	596+500	596+400	100.00	1.86	3.57	1.88	3.55
PE-3N	147	596+400	596+300	100.00	3.78	2.51	3.68	2.56
PE-3N	148	596+300	596+200	100.00	4.43	2.23	4.29	2.29
PE-3N	149	596+200	596+100	100.00	3.21	2.79	3.15	2.82
PE-3N	150	596+100	596+000	100.00	1.54	3.78	1.58	3.75
PE-3N	151	596+000	595+900	100.00	1.60	3.74	1.64	3.71
PE-3N	152	595+900	595+800	100.00	1.91	3.53	1.93	3.52
PE-3N	153	595+800	595+700	100.00	2.87	2.97	2.83	2.99
PE-3N	154	595+700	595+600	100.00	2.53	3.16	2.51	3.17
PE-3N	155	595+600	595+500	100.00	1.40	3.88	1.45	3.84
PE-3N	156	595+500	595+400	100.00	1.56	3.77	1.60	3.74
PE-3N	157	595+400	595+300	100.00	1.67	3.69	1.70	3.67
PE-3N	158	595+300	595+200	100.00	1.89	3.55	1.91	3.53
PE-3N	159	595+200	595+100	100.00	2.50	3.17	2.48	3.18
PE-3N	160	595+100	595+000	100.00	1.90	3.54	1.92	3.53
PE-3N	161	595+000	594+900	100.00	2.89	2.96	2.85	2.98
PE-3N	162	594+900	594+800	100.00	3.08	2.86	3.03	2.88
PE-3N	163	594+800	594+700	100.00	3.98	2.42	3.87	2.47
PE-3N	164	594+700	594+600	100.00	4.85	2.07	4.69	2.13
PE-3N	165	594+600	594+500	100.00	3.78	2.51	3.68	2.56
PE-3N	166	594+500	594+400	100.00	4.10	2.37	3.98	2.42
PE-3N	167	594+400	594+300	100.00	1.98	3.49	1.99	3.48
PE-3N	168	594+300	594+200	100.00	3.32	2.73	3.25	2.77
PE-3N	169	594+200	594+100	100.00	1.90	3.54	1.92	3.53
PE-3N	170	594+100	594+000	100.00	1.89	3.55	1.91	3.53
PE-3N	171	594+000	593+900	100.00	3.31	2.74	3.24	2.77
PE-3N	172	593+900	593+800	100.00	2.20	3.35	2.20	3.35
PE-3N	173	593+800	593+700	100.00	1.89	3.55	1.91	3.53
PE-3N	174	593+700	593+600	100.00	1.84	3.58	1.86	3.56
PE-3N	175	593+600	593+500	100.00	2.54	3.15	2.52	3.16
PE-3N	176	593+500	593+400	100.00	1.64	3.71	1.68	3.69
PE-3N	177	593+400	593+300	100.00	2.31	3.29	2.30	3.29
PE-3N	178	593+300	593+200	100.00	2.89	2.96	2.85	2.98
PE-3N	179	593+200	593+100	100.00	2.05	3.44	2.06	3.44
PE-3N	180	593+100	593+000	100.00	3.65	2.57	3.56	2.62
PE-3N	181	593+000	592+900	100.00	2.51	3.17	2.49	3.18
PE-3N	182	592+900	592+800	100.00	3.68	2.56	3.59	2.60
PE-3N	183	592+800	592+700	100.00	1.62	3.72	1.66	3.70
PE-3N	184	592+700	592+600	100.00	2.30	3.29	2.29	3.29
PE-3N	185	592+600	592+500	100.00	1.63	3.72	1.67	3.69
PE-3N	186	592+500	592+400	100.00	2.56	3.14	2.54	3.15
PE-3N	187	592+400	592+300	100.00	1.90	3.54	1.92	3.53
PE-3N	188	592+300	592+200	100.00	2.44	3.21	2.43	3.22
PE-3N	189	592+200	592+100	100.00	3.63	2.58	3.54	2.63
PE-3N	190	592+100	592+000	100.00	1.96	3.50	1.98	3.49
PE-3N	191	592+000	591+900	100.00	1.89	3.55	1.91	3.53
PE-3N	192	591+900	591+800	100.00	2.43	3.21	2.42	3.22
PE-3N	193	591+800	591+700	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91
PE-3N	194	591+700	591+600	100.00	2.48	3.19	2.46	3.19
PE-3N	195	591+600	591+500	100.00	3.12	2.84	3.06	2.86
PE-3N	196	591+500	591+400	100.00	2.13	3.39	2.14	3.39



PE-3N	197	591+400	591+300	100.00	2.56	3.14	2.54	3.15
PE-3N	198	591+300	591+200	100.00	2.45	3.20	2.44	3.21
PE-3N	199	591+200	591+100	100.00	2.31	3.29	2.30	3.29
PE-3N	200	591+100	591+000	100.00	1.40	3.88	1.45	3.84
PE-3N	201	591+000	590+900	100.00	1.30	3.95	1.36	3.91
PE-3N	202	590+900	590+800	100.00	2.82	2.99	2.78	3.01
PE-3N	203	590+800	590+700	100.00	1.50	3.81	1.54	3.78
PE-3N	204	590+700	590+600	100.00	2.97	2.91	2.92	2.94
PE-3N	205	590+600	590+500	100.00	1.83	3.58	1.85	3.57
PE-3N	206	590+500	590+400	100.00	2.50	3.17	2.48	3.18
PE-3N	207	590+400	590+300	100.00	1.98	3.49	1.99	3.48
PE-3N	208	590+300	590+200	100.00	3.52	2.64	3.44	2.68
PE-3N	209	590+200	590+100	100.00	1.68	3.68	1.71	3.66
PE-3N	210	590+100	590+000	100.00	2.64	3.09	2.61	3.11
PE-3N	211	590+000	589+900	100.00	2.94	2.93	2.89	2.95
PE-3N	212	589+900	589+800	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	213	589+800	589+700	100.00	2.10	3.41	2.11	3.41
PE-3N	214	589+700	589+600	100.00	1.89	3.55	1.91	3.53
PE-3N	215	589+600	589+500	100.00	3.64	2.58	3.55	2.62
PE-3N	216	589+500	589+400	100.00	2.85	2.98	2.81	3.00
PE-3N	217	589+400	589+300	100.00	2.89	2.96	2.85	2.98
PE-3N	218	589+300	589+200	100.00	1.78	3.62	1.81	3.60
PE-3N	219	589+200	589+100	100.00	2.01	3.47	2.02	3.46
PE-3N	220	589+100	589+000	100.00	2.80	3.01	2.76	3.03
PE-3N	221	589+000	588+900	100.00	1.99	3.48	2.00	3.47
PE-3N	222	588+900	588+800	100.00	2.01	3.47	2.02	3.46
PE-3N	223	588+800	588+700	100.00	2.45	3.20	2.44	3.21
PE-3N	224	588+700	588+600	100.00	1.97	3.49	1.99	3.48
PE-3N	225	588+600	588+500	100.00	3.01	2.89	2.96	2.92
PE-3N	226	588+500	588+400	100.00	3.05	2.87	3.00	2.90
PE-3N	227	588+400	588+300	100.00	1.90	3.54	1.92	3.53
PE-3N	228	588+300	588+200	100.00	1.53	3.79	1.57	3.76
PE-3N	229	588+200	588+100	100.00	1.43	3.86	1.48	3.82
PE-3N	230	588+100	588+000	100.00	1.63	3.72	1.67	3.69
PE-3N	231	588+000	587+900	100.00	2.11	3.41	2.12	3.40
PE-3N	232	587+900	587+800	100.00	1.97	3.49	1.99	3.48
PE-3N	233	587+800	587+700	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	234	587+700	587+600	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91
PE-3N	235	587+600	587+500	100.00	1.64	3.71	1.68	3.69
PE-3N	236	587+500	587+400	100.00	1.89	3.55	1.91	3.53
PE-3N	237	587+400	587+300	100.00	1.96	3.50	1.98	3.49
PE-3N	238	587+300	587+200	100.00	3.23	2.78	3.17	2.81
PE-3N	239	587+200	587+100	100.00	2.53	3.16	2.51	3.17
PE-3N	240	587+100	587+000	100.00	3.81	2.50	3.71	2.55
PE-3N	241	587+000	586+900	100.00	1.97	3.49	1.99	3.48
PE-3N	242	586+900	586+800	100.00	3.50	2.65	3.42	2.68
PE-3N	243	586+800	586+700	100.00	2.86	2.97	2.82	2.99
PE-3N	244	586+700	586+600	100.00	3.06	2.87	3.01	2.89
PE-3N	245	586+600	586+500	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	246	586+500	586+400	100.00	1.98	3.49	1.99	3.48
PE-3N	247	586+400	586+300	100.00	2.03	3.46	2.04	3.45
PE-3N	248	586+300	586+200	100.00	1.98	3.49	1.99	3.48
PE-3N	249	586+200	586+100	100.00	2.75	3.03	2.72	3.05
PE-3N	250	586+100	586+000	100.00	4.74	2.11	4.58	2.17
PE-3N	251	586+000	585+900	100.00	3.80	2.51	3.70	2.55
PE-3N	252	585+900	585+800	100.00	4.01	2.41	3.90	2.46
PE-3N	253	585+800	585+700	100.00	2.42	3.22	2.41	3.23
PE-3N	254	585+700	585+600	100.00	1.90	3.54	1.92	3.53
PE-3N	255	585+600	585+500	100.00	2.97	2.91	2.92	2.94
PE-3N	256	585+500	585+400	100.00	1.78	3.62	1.81	3.60
PE-3N	257	585+400	585+300	100.00	3.30	2.74	3.23	2.78
PE-3N	258	585+300	585+200	100.00	3.20	2.79	3.14	2.83
PE-3N	259	585+200	585+100	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	260	585+100	585+000	100.00	4.89	2.06	4.72	2.12
PE-3N	261	585+000	584+900	100.00	2.05	3.44	2.06	3.44
PE-3N	262	584+900	584+800	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91
PE-3N	263	584+800	584+700	100.00	4.09	2.38	3.97	2.43
PE-3N	264	584+700	584+600	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	265	584+600	584+500	100.00	2.87	2.97	2.83	2.99
PE-3N	266	584+500	584+400	100.00	3.02	2.89	2.97	2.91



PE-3N	267	584+400	584+300	100.00	3.90	2.46	3.79	2.51
PE-3N	268	584+300	584+200	100.00	1.90	3.54	1.92	3.53
PE-3N	269	584+200	584+100	100.00	2.78	3.02	2.74	3.04
PE-3N	270	584+100	584+000	100.00	3.82	2.50	3.72	2.54
PE-3N	271	584+000	583+900	100.00	5.30	1.91	5.11	1.98
PE-3N	272	583+900	583+800	100.00	4.30	2.29	4.17	2.34
PE-3N	273	583+800	583+700	100.00	2.98	2.91	2.93	2.93
PE-3N	274	583+700	583+600	100.00	2.50	3.17	2.48	3.18
PE-3N	275	583+600	583+500	100.00	3.87	2.47	3.77	2.52
PE-3N	276	583+500	583+400	100.00	4.03	2.40	3.92	2.45
PE-3N	277	583+400	583+300	100.00	5.01	2.01	4.84	2.08
PE-3N	278	583+300	583+200	100.00	3.96	2.43	3.85	2.48
PE-3N	279	583+200	583+100	100.00	4.80	2.09	4.64	2.15
PE-3N	280	583+100	583+000	100.00	2.78	3.02	2.74	3.04
PE-3N	281	583+000	582+900	100.00	3.45	2.67	3.37	2.71
PE-3N	282	582+900	582+800	100.00	4.24	2.31	4.11	2.37
PE-3N	283	582+800	582+700	100.00	3.12	2.84	3.06	2.86
PE-3N	284	582+700	582+600	100.00	2.89	2.96	2.85	2.98
PE-3N	285	582+600	582+500	100.00	4.53	2.19	4.39	2.25
PE-3N	286	582+500	582+400	100.00	2.87	2.97	2.83	2.99
PE-3N	287	582+400	582+300	100.00	4.65	2.15	4.50	2.21
PE-3N	288	582+300	582+200	100.00	4.08	2.38	3.96	2.43
PE-3N	289	582+200	582+100	100.00	4.60	2.17	4.45	2.23
PE-3N	290	582+100	582+000	100.00	5.01	2.01	4.84	2.08
PE-3N	291	582+000	581+900	100.00	2.06	3.44	2.07	3.43
PE-3N	292	581+900	581+800	100.00	4.02	2.41	3.91	2.46
PE-3N	293	581+800	581+700	100.00	3.90	2.46	3.79	2.51
PE-3N	294	581+700	581+600	100.00	5.89	1.71	5.66	1.79
PE-3N	295	581+600	581+500	100.00	3.23	2.78	3.17	2.81
PE-3N	296	581+500	581+400	100.00	3.12	2.84	3.06	2.86
PE-3N	297	581+400	581+300	100.00	3.25	2.77	3.19	2.80
PE-3N	298	581+300	581+200	100.00	4.86	2.07	4.69	2.13
PE-3N	299	581+200	581+100	100.00	5.30	1.91	5.11	1.98
PE-3N	300	581+100	581+000	100.00	4.87	2.06	4.70	2.13
PE-3N	301	581+000	580+900	100.00	6.23	1.61	5.98	1.69
PE-3N	302	580+900	580+800	100.00	6.97	1.41	6.67	1.49
PE-3N	303	580+800	580+700	100.00	5.03	2.00	4.85	2.07
PE-3N	304	580+700	580+600	100.00	6.34	1.58	6.08	1.65
PE-3N	305	580+600	580+500	100.00	3.64	2.58	3.55	2.62
PE-3N	306	580+500	580+400	100.00	4.90	2.05	4.73	2.11
PE-3N	307	580+400	580+300	100.00	6.78	1.46	6.49	1.54
PE-3N	308	580+300	580+200	100.00	4.20	2.33	4.08	2.38
PE-3N	309	580+200	580+100	100.00	5.90	1.71	5.67	1.78
PE-3N	310	580+100	580+000	100.00	6.36	1.57	6.10	1.65
PROMEDIO					3.374	2.771	3.302	2.800

Anexo 10. Panel fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 01: Punto de inicio de la carretera Huaraz-Carhuaz para el inicio de estudio (Km 580+000)/Red vial nacional PE-3N.



Foto 02: Vehículo utilizado para realizar la investigación (Toyota Nissan-2014), al inicio de la carretera

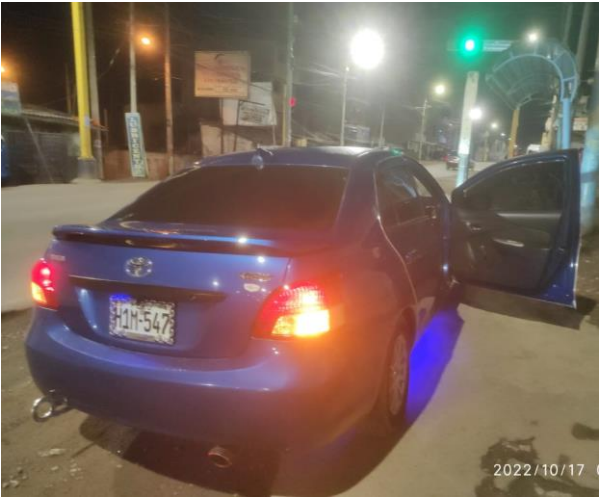


Foto 03: Ubicado en el cruce Willcahuain, inicio del tramo de la carretera en estudio, Red vial nacional PE-3N.



Foto 04: instrumentos para la realización de medición del IRI con telefono inteligente, sujetador, vehículo y tabla de apuntes



Foto 05: Punto de inicio de estudio Km 580+000 de la carretera Huaraz-Carhuaz.



Foto 06: Preparación y toma de datos para inicio del recorrido.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO

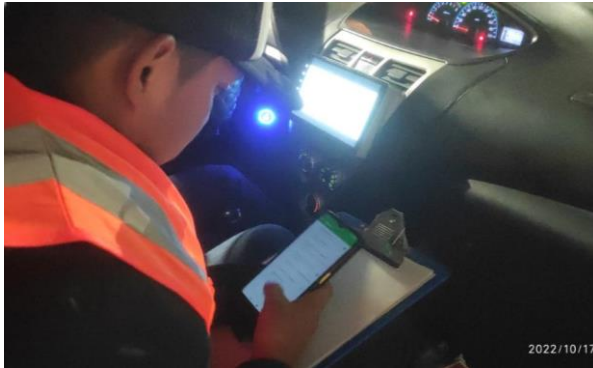


Foto 07: Programación y configuración del aplicativo Roadroid para iniciar el estudio.



Foto 08: Configuración del aplicativo Roadroid según las condiciones del contexto.



Foto 09: ubicación del sujetador de smartphone para realizar el estudio con el aplicativo.



Foto 10: Realizando la correcta ubicación del celular para el inicio de la operación.



Foto 11: Realizando la calibración de la ubicación del smartphone.

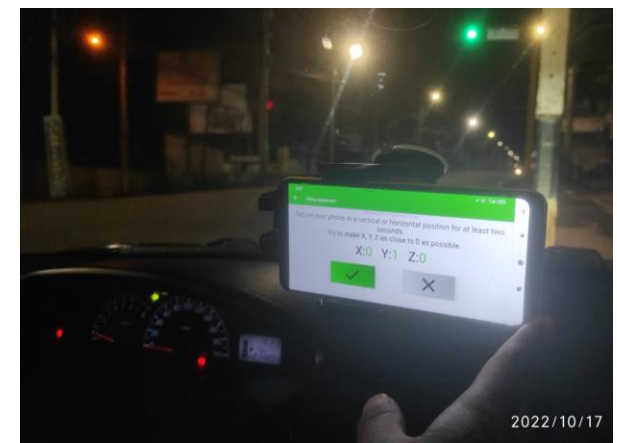


Foto 12: Calibración en las coordenadas X, Y y Z en el aplicativo Roadroid, para el inicio de toma de datos.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 13: Calibración de ubicación X=0, Y=0 y Z=0, en el aplicativo para iniciar el recorrido.



Foto 14: Verificación de calibración.



Foto 15: Realizada la calibración, se desbloquea automáticamente las opciones para el inicio de la travesía.



Foto 16: Ingreso en la opción cámara del aplicativo para iniciar el recorrido.



Foto 17: Verificando y afirmando el botón inicio para la partida del vehículo.



Foto 18: Inicio de la recopilación de datos mediante el aplicativo Roadroid en la carretera Huaraz-Carhuaz.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 19: Verificación del correcto funcionamiento del aplicativo Roadroid.



Foto 20: Toma de apuntes de los lugares del recorrido dentro de la carretera Huaraz-Carhuaz.



Foto 21: Controlando la velocidad, que no se presente mayor a 60 km/h.



Foto 22: Verificando la velocidad constante no mayor a 60 km/hr.



Foto 23: Recorrido de la travesía en la zona de Monterrey.

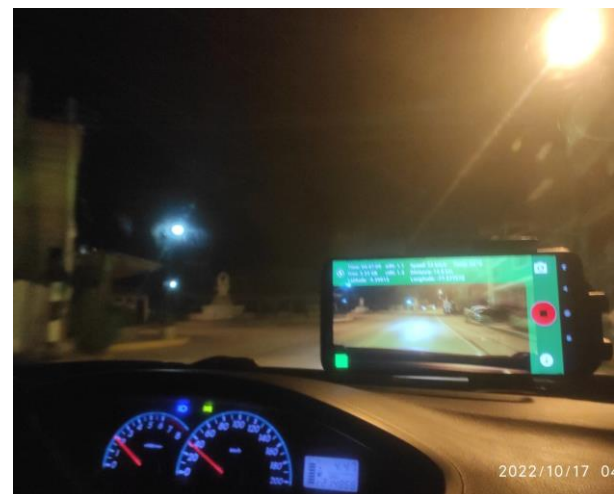


Foto 24: Verificando la recolección de datos en el aplicativo Roadroid.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 25: Continuidad del recorrido tomando apuntes de la información espontanea.



Foto 26: Registro de IRI en rojo dentro del recorrido de la vía.



Foto 27: Verificando la recolección de datos, zona de Tarica.



Foto 28: registro de máximos IRI en la carretera Huaraz-Carhuaz.



Foto 29: Verificación de la velocidad en todo el tramo de la carretera.



Foto 30: KM 593+000 de la carretera Huaraz-Carhuaz, con la recolección de la información con el aplicativo.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 31: Recolección de datos con la aplicación Roadroid.



Foto 32: Obtención de datos del IRI en escala en rojo en el recorrido de la carretera.

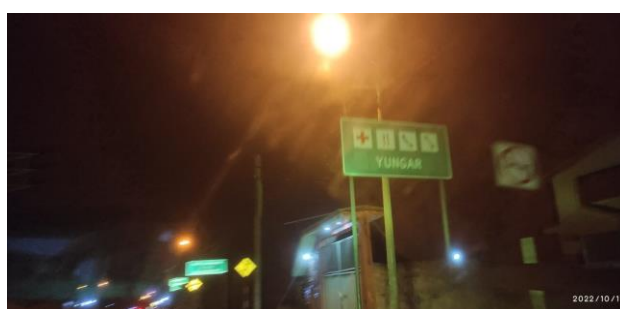


Foto 33: Km 598+000 (Yungar) realizando el recorrido en la recopilación de datos.

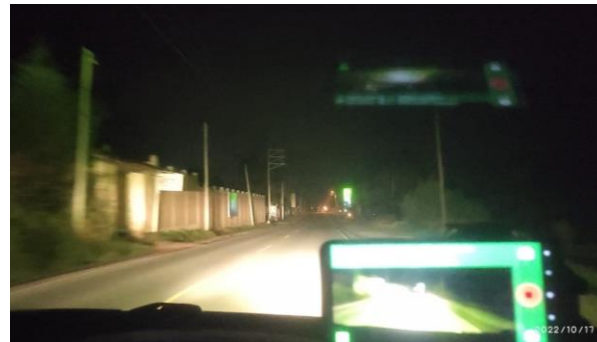


Foto 34: Toma de datos continua con la aplicación Roadroid.



Foto 35: Toma de datos en campo, cerca a Anta.



Foto 36: Continuidad de recolección de datos en horas de la madrugada, donde el tránsito es menor en la vía.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 38: Registro de datos IRI en escala morado captados en la vía.



Foto 39: Medición de la velocidad en zona de Marcara Km 605+000.



Foto 40: Llegada al punto final de carretera en estudio.



Foto 41: Corroboración mediante GPS de final del recorrido para iniciar el recorrido de vuelta.

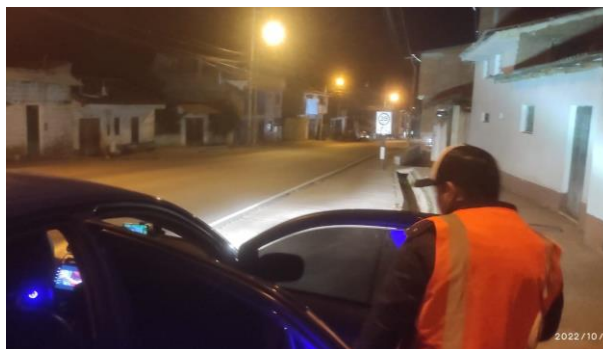


Foto 42: Ubicación de vehículo para el recorrido y recolección de datos en sentido de Carhuaz-Huaraz.



Foto 43: Recolección de datos en sentido de Carhuaz-Huaraz para la recolección de datos.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 44: Zona de Marcara (Km 605+000).



Foto 45: Recolectación de información con la aplicación Roadroid en el sentido de Carhuaz-Huaraz.



Foto 46: Zona de Anta (Km 599+000).



Foto 47: Mediciones con el aplicativo Roadroid.

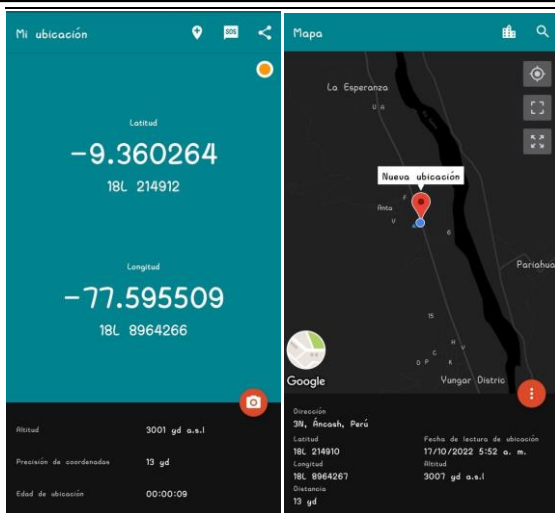


Foto 48: Tomando ubicación para el inicio del medición por el método con el Nivel de ingeniero.

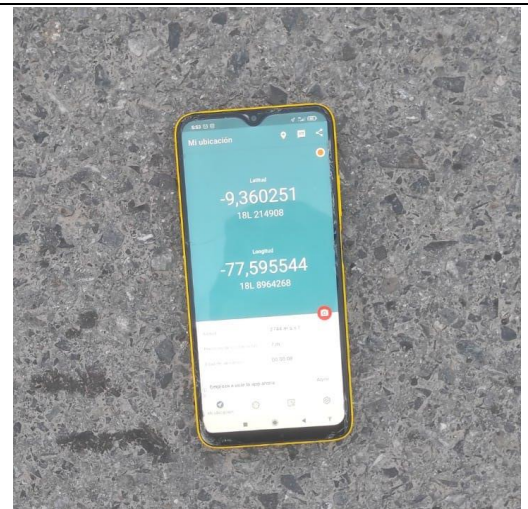


Foto 49: Tomando ubicación para el inicio del medición por el método con el Nivel de ingeniero.

PANEL FOTOGRAFICO DEL ESTUDIO



Foto 50: Inicio de mediciones por el método de nivel y mira.



Foto 51: Realizando las mediciones piloto inicialmente.

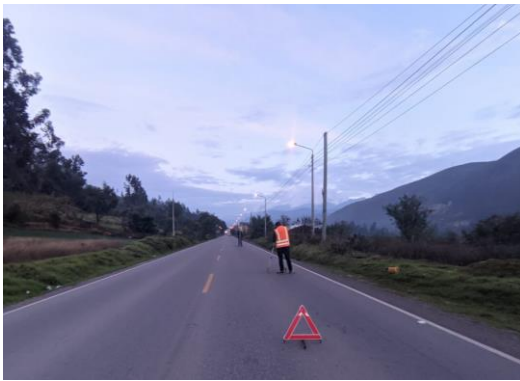


Foto 52: Inicio de la toma de datos por método de nivel y mira.



Foto 53: Traslado a otro punto para la continuidad de recolección de datos.

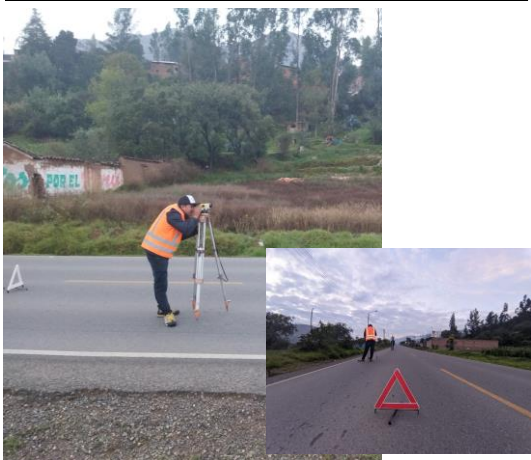


Foto 54: Presencia de seguridad vial en la toma de datos en la vía.



Foto 55: Mediciones en el otro sentido de la vía en la recolección de datos por el método de nivel y mira.