

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL AFIRMADO
DEL CAMINO VECINAL CANCEJOS (KM. 0+00) – DV. MICHO (KM.
6+300), DEL DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO – 2022”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
VIAL**

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

**TESISTA(S):
ROJAS ALVARADO, LENIN
VALENTIN GUILLERMO, GISELA GERARDA**

**ASESOR:
CORDOVA FACUNDO, CARLOS ENRIQUE**

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A nuestros padres, por ser fuente de apoyo, por su amor, trabajo y motivación en cada momento de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos para desarrollar exitosamente nuestro estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de formación profesional.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán por habernos dado la oportunidad de formarnos académica y profesionalmente, y a los docentes que formaron parte de esa formación.

A nuestro asesor de tesis, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de nuestra carrera universitaria y habernos brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente.

RESUMEN

En nuestro medio, las carreteras vecinales son las que menos atención tienen del estado Peruano, situación que repercute en el mal estado de estas vías, visibilizado en primer lugar por el estado de sus superficies, considerando además que éstas son de material afirmado; éstas condiciones hacen que se convierta en una problemática que afecta la transitabilidad de estas vías y las externalidades que ello significa.

El estudio que se presenta tiene como principal objetivo, evaluar la condición en términos del IRI y del PSI de una carretera no pavimentada a efectos de determinar cuál es la condición en que se encuentra esta vía y si cumple con los objetivos para los cuales ha sido construida.

Para alcanzar el propósito indicado en el párrafo anterior se ha desarrollado una investigación bajo el paradigma cuantitativo, de tipo aplicada, con un nivel de estudio descriptivo, no experimental de tipo transversal. La muestra fue escogida de forma no probabilística por intención, tratándose del camino vecinal Cancejos (Km. 00+00) - Dv. Micho (Km. 06+300) del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, en la que se evaluó el Índice de Rugosidad Internacional IRI y el Índice de Servicialidad Presente PSI a lo largo de todo el tramo, obteniéndose los siguientes valores promedio; el IRI = 7.57 y el PSI = 1.28, correspondiéndoles calificaciones de Regular y Malo. Con lo que se concluye que, en la actualidad las condiciones superficiales de la carretera estudiada se encuentran de Regular a Malo, siendo necesaria una intervención para recuperar su óptimo nivel de servicio. Esto adquiere mayor importancia si consideramos que en nuestro medio no es usual el control de indicadores como el IRI o PSI en carreteras afirmadas, con la falsa creencia de que no son importantes.

Palabras claves: Índice Internacional de Rugosidad (IRI), Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

ABSTRACT

In our environment, the neighborhood roads are the ones that have the least attention in the Peruvian state, a situation that has an impact on the poor state of these roads, made visible in the first place by the state of their surfaces, also considering that they are of affirmed material; these conditions make it a problem that affects the passability of these roads and the externalities that this means.

The main purpose of this research is to evaluate the condition in terms of the IRI and the PSI of an unpaved road in order to determine what is the condition in which this road is located and if it meets the objectives for which it has been built.

To achieve the purpose indicated in the previous paragraph, research has been developed with a quantitative approach, of applied type, of descriptive level and of transversal non-experimental design. The sample was chosen in a non-probabilistic way by intention, in the case of the Neighborhood Road Cancejos (Km. 00+00) - Dv. Micho (Km. 06+300) of the district of Chinchao, province and department of Huánuco, in which the IRI International Roughness Index and the PSI Present Helpfulness Index were evaluated throughout the entire section, obtaining the following average values; the IRI = 7.57 and the PSI = 1.28, corresponding to ratings of Regular and Bad. With which it is concluded that, at present, the surface conditions of the studied road are from Regular to Malo, being necessary an intervention to recover its optimal level of service. This becomes more important if we consider that in our environment it is not usual to control indicators such as IRI or PSI on affirmed roads, with the false belief that they are not important.

Keywords: International Roughness Index (IRI), Present Serviceability Index (PSI)

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1 Fundamentación del problema de investigación	12
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.	14
1.3 Formulación de objetivos generales y específicos	14
1.4 Justificación	15
1.5 Limitaciones	16
1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas	16
1.7 Variables	17
1.8 Definición teórica y operacionalización de variables	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	20
2.1 Antecedentes	20
2.2 Bases teóricas	25
2.2.1 <i>Definición de carreteras no pavimentadas</i>	25
2.2.1.1 <i>Clasificación de las carreteras no pavimentadas</i>	26
2.2.1.2 <i>Deterioro en carreteras no pavimentadas.</i>	27
2.2.2 Rugosidad	28
2.2.2.1 <i>Índice de Rugosidad Internacional (IRI).</i>	29
2.2.2.2 <i>Modelo de Cuarto de Carro.</i>	29
2.2.2.3 <i>Valores del IRI.</i>	31
2.2.2.4 <i>Escala de valores del IRI en el Perú.</i>	33
2.2.2.5 <i>Equipos utilizados para la medición del IRI.</i>	34
2.2.2.6 <i>Clasificación de Equipos para la medición del IRI.</i>	36
2.2.2.7 <i>Instrumento principal para la investigación.</i>	37
2.2.2.7.1 <i>El rugosímetro de MERLIN.</i>	37
2.2.2.7.2 <i>Partes del rugosímetro de MERLIN.</i>	38
2.2.2.7.3 <i>Metodología utilizada para determinar la Rugosidad.</i>	39

2.2.2.7.4 <i>Método de Medición.</i>	40
2.2.2.7.5 <i>Expresión de las Correlaciones</i>	42
2.2.2.7.6 <i>Cálculo de la Rugosidad.</i>	43
2.2.3 <i>La serviciabilidad</i>	45
2.2.3.1 <i>Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).</i>	46
2.2.3.2 <i>Relación entre PSI e IRI.</i>	47
2.3 Bases conceptuale	48
2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas	50
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	51
3.1 Ámbito	51
3.2 Población	51
3.3 Muestra	51
3.4 Nivel y tipo de estudio	52
3.5 Diseño de investigación	53
3.6 Métodos, Técnicas e instrumentos	53
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento	54
3.8 Procedimiento	55
3.9 Tabulación y análisis de datos	57
3.10 Consideraciones éticas	58
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	59
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXO 1 Matriz de consistencia	83
ANEXO 2 Consentimiento informado	84
ANEXO 3 Instrumentos	85
ANEXO 4 DATOS DE CAMPO. HUELLA DERECHA	86
ANEXO 5. DATOS DE CAMPO. HUELLA IZQUIERDA	118
ANEXO 6. PANEL FOTOGRÁFICO	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Estado de la superficie del afirmado del camino vecinal; Cancejos (km.0+00)Dv.Micho (km.6+300), del distrito Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, progresiva Km.02+00.</i>	13
Figura 2	<i>Modelo de cuarto de coche.</i>	30
Figura 3	<i>Escala de valores IRI empleada por el Banco Mundial.</i>	32
Figura 4	<i>Escala de estimación de rugosidad de vías para carreteras sin pavimentar.</i>	33
Figura 5	<i>Equipo de Rugosímetro Merlín.</i>	37
Figura 6	<i>Partes del Rugosímetro Merlín.</i>	38
Figura 7	<i>Desviación de la superficie del pavimento respecto a la cuerda promedio.</i>	39
Figura 8	<i>Histograma de distribución de frecuencia.</i>	40
Figura 9	<i>Formato para la recolección de datos.</i>	41
Figura 10	<i>Formato de recolección de datos para el IRI (adjunto en el Anexo 3).</i>	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de Variables.</i>	19
Tabla 2 <i>Estado vial, según la rugosidad en carreteras no pavimentadas.</i>	34
Tabla 3 <i>Equipos utilizados para la medición de la regularidad superficial de pavimentos.</i> ..	35
Tabla 4 <i>Clasificación de equipos para la medición del IRI.</i>	36
Tabla 5 <i>Escala de Índice de servicialidad.</i>	47
Tabla 6 <i>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.</i>	54
Tabla 7 <i>Valores del IRI del tramo: CANCEJOS-DV-MICHO (HU- 803)</i>	59
Tabla 8 <i>Rango de los valores del IRI y su estado.</i>	60
Tabla 9 <i>Valores del PSI del tramo: CANCEJOS-DV-MICHO (HU-803)</i>	60
Tabla 10 <i>Rango de los valores del PSI y la transitabilidad.</i>	61

INTRODUCCIÓN

Los caminos vecinales son los principales instrumentos de desarrollo económico de los pueblos de nuestro país, es por ello la importancia de que éstas infraestructuras estén en buen estado de funcionalidad, especialmente en lo que se refiere a su superficie, que es por donde circulan los vehículos, y si éste se encuentra en mal estado, se incrementan los gastos para mantenerla operativa, se produce un desgaste en los vehículos y aumenta el índice de accidentes, de ahí surge la necesidad de evaluar para posteriormente tomar medidas correctivas para mejorar el estado de estas vías.

Para ello, en la presente investigación se evaluó en qué condiciones estaba la superficie de la vía en estudio en términos de su rugosidad y de su servicialidad, de una carretera vecinal no pavimentada, para ello se realizó el trabajo el cual se estructuró en los siguientes capítulos;

Capítulo I. En este capítulo se estableció el problema de investigación, para su fundamentación, luego los objetivos, la justificación e importancia de la investigación, también las limitaciones de la misma, termina este capítulo con el establecimiento de las hipótesis de la investigación, con sus respectivas variables.

Capítulo II. Este capítulo abarca el marco teórico de la investigación, se incluyen los antecedentes del tema tanto a nivel internacional. nacional como local, que en la parte final nos sirven para la Discusión de Resultados.

Capítulo III. Acá se abarca el marco metodológico de la investigación; se establece la población, la muestra (que en nuestro caso es censal), el nivel, tipo y diseño de investigación, las técnicas y herramientas utilizadas para recolectar los datos en campo, que nos permitieron conocer los valores del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).

Capítulo IV. En la Discusión se hace un contraste de los resultados obtenidos con los que se tienen en los antecedentes que forman parte de nuestro marco teórico, se establece la validez interna y externa de nuestro estudio.

Capítulo V. En este último capítulo se muestran y analizan los resultados obtenidos, tanto para el IRI como para el PSI, alineados con los objetivos planteados al inicio de la investigación.

Al final del informe se presentan las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

Existe un consenso a nivel mundial con respecto a que la infraestructura vial de una región determina en gran medida el desarrollo de esta, tanto en el aspecto económico-productivo, como el social (salud-educación), entendiéndose de esta manera que, a mayor grado en la dimensión y estado de las carreteras, se tendrá un mayor desarrollo en el área donde éstas se desarrollan. Sin embargo, al considerar que la infraestructura vial, tienen altos costos desde su planeación, diseño, ejecución, mantenimiento y rehabilitación, podemos colegir que, en las regiones de menores recursos económicos, la infraestructura vial va a ser deficiente en sus dos dimensiones, cantidad y calidad, lo que va a condicionar negativamente su desarrollo económico – social, creándose de esta forma un círculo vicioso, propio de los países en desarrollo.

En nuestro país, el desarrollo de la infraestructura vial presenta grandes brechas, la red vial es muy rala y de poca calidad en términos de estado de la vía, básicamente debido a los escasos recursos que tienen las instituciones encargadas de su gestión; es por ello que la mayor parte de nuestras vías son no – pavimentadas, y de éstas, las departamentales tienen 23,882.50 Km, de las cuales 16, 676.50 Km, (69.82%)(Ministerio de Transporte y Comunicación[MTC], 2020, citado en Cabrera y Dios, 2020.), exponiendo además que son vías que suelen presentar deterioros con facilidad a nivel del afirmado debido a las características que presenta y a diversos factores, lo que genera externalidades que afectan al tránsito, a los vehículos y a la población usuaria. La adecuada gestión de estas carreteras en nuestro medio se ve limitada por los escasos recursos que se tienen para su eficiente construcción y mantenimiento, especialmente en el mantenimiento, lo que hace que muchas de ellas no tienen adecuados niveles de funcionalidad en su superficie, en términos de rugosidad y servicialidad.

Entonces, si se conjuga los siguientes aspectos, una región de escasos recursos, vías sin pavimentar y poco o nulo mantenimiento de las vías, se presenta un problema en la calidad (condición) de estas vías, que nos induce a conocer el estado funcional de estas vías en indicadores prácticos como el IRI y el PSI y que además se haga la propuesta para la mejora de éstos. En la siguiente figura se muestra el estado de la superficie del camino sujeto de nuestro estudio donde se detalla gráficamente el problema expuesto;

Figura 1

Estado de la superficie del afirmado del camino vecinal; Cancejos (km.0+00) Dv.Micho (km.6+300), del distrito Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, progresiva Km.02+000.



1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.

Problema General

¿Cómo son las condiciones superficiales del afirmado en términos del IRI y PSI del camino vecinal; Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022?

Problema Específico 1.

¿Cuál es el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022?

Problema Específico 2.

¿Cuál es el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022?

Problema Específico 3.

¿Cuáles serán las acciones necesarias para mejorar el IRI y el PSI del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicos

Objetivo General

Determinar las condiciones superficiales del afirmado en términos del IRI y del PSI del camino vecinal; Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022

Objetivo Específico 1

Hallar el valor Índice Internacional de Rugosidad (IRI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022

Objetivo Específico 2

Calcular el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022

Objetivo Específico 3

Proponer las acciones necesarias para mejorar el IRI y el PSI del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022

1.4 Justificación

Justificación Práctica.

A nivel práctico se justifica por cuanto en esta investigación se evidencia qué, en la medida que los caminos vecinales que se construyan o rehabiliten en la zona, se podrá obtener un mejor comportamiento de sus superficies de rodadura en términos de rugosidad, y servicialidad, teniendo un beneficio a la comunidad.

Justificación Metodológica.

A nivel metodológico se justifica por cuanto se ha determinado el índice del IRI y el PSI de la vía, siendo éstos unos indicadores que no es común que se determinen en este tipo de caminos, por esa razón no existen muchos estudios a nivel local que puedan servir

como referentes para el nuestro, esto se traduce a que en este caso la investigación se convierte de ayuda para futuras investigaciones en esta misma línea de estudio.

Justificación Social.

Las condiciones adecuadas de las vías, especialmente las vecinales, trasciende al beneficio de la población en general, de los usuarios, tanto conductores como pasajeros, en este caso, quienes son los beneficiarios directos; además hay que considerar que las instituciones públicas y las empresas ejecutoras pueden tener una alternativa más para diseñar y ejecutar obras viales, de igual manera se tiene como beneficiarios a los alumnos que utilicen este estudio como referencia a efectos de realizar nuevos estudios o tesis en las líneas de investigación similares a esta.

1.5 Limitaciones

Una limitación presentada para el estudio fue la poca práctica que se tiene en nuestro medio en la determinación del IRI del afirmado en vías que son de poco volumen de tránsito, y relacionada con esta limitación se tiene que a nivel local se tiene poca información de estudios que tengan cierta convergencia con las variables de la presente investigación, lo cual representó también otra limitante.

1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas

Hipótesis General

Los valores promedio del IRI es menor que 10 y del PSI menor que 2 en el afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022

Hipótesis Específica 1

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022, es menor que 10

Hipótesis Específica 2

El Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022, es menor que 2.

Hipótesis Específica 3

La estabilización del afirmado mejora el IRI y el PSI del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco – 2022.

1. 7 Variables

La variable, es considerada como una característica que puede estar representada por calidad, cantidad o magnitud, y que puede estar sujeta a cambio pudiendo ser analizada, medida, manipulada o controlada durante el curso de la investigación. (Hernández, 2006, p.206).

En este caso, el sistema de variable va a estar conformada por todos aquellos elementos que van a ser medidos, controlados y estudiados en una investigación. Para ello, se ha determinado principalmente la variable que será objeto de estudio;

Variable de Análisis (atributiva): Condiciones superficiales del afirmado.

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

En función a estas consideraciones establecidas en la fundamentación del problema, las variables para el estudio contienen diferentes aspectos que fueron investigados y descritos; por esta razón, se llevó a cabo una definición y operacionalización que permitió descomponerlas en dimensiones e indicadores que a su vez sirvió de base para la elaboración del instrumento que permitió recolectar los datos necesarios para el estudio.

Variable de Análisis (atributiva): Condiciones superficiales del afirmado.

Dimensión 1: Índice de Rugosidad (IRI)

Definición Teórica: En la norma de ensayo ASTM E867-06 Standard Terminology Relating to Vehicle -Pavement Systems, define la rugosidad como “la desviación de la superficie del pavimento con relación a una superficie plana teórica, presentando algunas características particulares que afectan la velocidad y calidad de marcha del vehículo, sus cargas dinámicas y su drenaje” (ASTM E 867-06, citado en Barriga y Chaca, 2019, p.32)

Definición Operacional: La rugosidad del pavimento, está determinada por algunos parámetros que relacionan el tamaño y la frecuencia de la superficie, o las irregularidades de la altura, con la fluidez, la transitabilidad o la comodidad sobre la misma.

Dimensión 2: Índice de Servicialidad Presente (PSI)

Definición Teórica: El índice de servicio actual o condición de servicio hace referencia a la capacidad que tiene el pavimento para brindar atención al tráfico diseñado. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014, pág. 157).

Definición Operacional:

Con respecto a su operacionalización se desglosan los elementos que la conforman y que se derivan de los objetivos planteados para la investigación, éstos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1

Operacionalización de Variables.

“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CANCEJOS (KM. 0+00) – DV. MICHO (KM. 6+300), DEL DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO – 2022”						
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE	VALORES	INSTRUMENTO
<u>Variable de Análisis (atributiva)</u> _Condiciones superficiales del afirmado	Índice Internacional de Rugosidad	IRI	Adimensional	Cuantitativa	0-10	- Rugosímetro de Merlín (Instrumento de levantamiento de datos) - Formato MTC (Instrumento de registro de datos, ver ANEXO 3)
	Índice de Serviabilidad Presente	PSI	Adimensional	Cuantitativa	0-5	Formato MTC

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

A Nivel Internacional

Dentro de los estudios a nivel internacional se tiene a López (2018), quien presentó un trabajo que estuvo dirigido a hacer un análisis de cómo influye el índice de rugosidad internacional (IRI) en el proceso funcional y la toma de decisiones para la gestión vial en el tramo seleccionado para su estudio. Esta investigación permitió determinar que, el Índice de Servicio Presente (PSI) se define en base a diversos criterios funcionales y estructurales, en el cual se podría decir que la rugosidad se considera como el de mayor importancia. De esta manera se tiene qué, la determinación realizada tomando como base el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), tiene una gran influencia en la apreciación que tiene el conductor con relación a la fluidez de la vía durante recorrido. En función a ello, de acuerdo con el análisis realizado sobre el estado de las condiciones, en el área de estudio, conexas con el estado de la superficie con respecto al IRI, ha sido definido como apropiado, teniendo como basamento algunas condiciones teóricas y particulares. Así mismo, se ha determinado que la relación IRI – PSI es inversamente proporcional; en este sentido, se evidencia que, reducir el IRI mejora el PSI, al igual que la dinámica durante el tráfico de vehículos, mejora la percepción del usuario en función al tráfico y mejora los tiempos de viaje tanto para el transporte de pasajeros como el de mercancía o carga (p.19)

En la investigación referida, existe convergencia en cuanto a las variables de estudio, de igual manera se hace una correlación entre los resultados del IRI y el índice de servicio presente en la vía en estudio.

Por otra parte, se hace referencia al estudio presentado por Álvarez (2021), el cual estuvo orientado a evaluar la funcionabilidad del pavimento de una carretera en la ciudad de Jipijapa-Provincia de Manabí, Ecuador. Este autor utilizó un diseño de campo no experimental, tomando en consideración parámetros como el Rugosímetro de MERLIN y el

IRI, Microtextura y Macrotextura. Dentro del estudio de campo realizado se generaron como conclusiones que, la prueba realizada para determinar el Índice de Rugosidad (IRI) debe ser tomado en cuenta antes de la construcción de cualquier infraestructura vial, de manera que se pueda optimizar los procesos constructivos antes de hacer la entrega final de la obra. De acuerdo con la evaluación de la capa superficial de la vía, se determina que debe ser fabricado con materiales que tengan alta adherencia entre el neumático y la superficie de rodadura, alta macrotextura, baja reflexión de la luz, suficiente absorción del ruido dentro y fuera del vehículo causado por la rodadura, alta macrotextura, baja reflexión de luz, baja proyección del agua por la lluvia, un deterioro bajo de los neumáticos y disminución de su deterioro y consumo de combustible. Por otro lado, la alta macrotextura y la falta de uniformidad superficial del pavimento, son condiciones indeseables para los usuarios ya que afectan negativamente la comodidad del vehículo y los costos de mantenimiento. Asimismo, se recomienda realizar otras investigaciones utilizando diferentes pruebas en distintas capas de la superficie de pavimento para obtener resultados precisos que puedan avalar los resultados finales obtenidos en este proyecto (p.71)

Este antecedente presenta algunos elementos coincidentes con nuestra investigación con respecto al método que se piensa utilizar para las mediciones del IRI, de igual manera toma en consideración algunos parámetros o condiciones que influyen en las condiciones de la carretera.

Por otra parte, se presenta la investigación elaborada por Reyes (2020), donde se planteó determinar el índice de rugosidad internacional en una avenida, utilizando aparatos inteligentes y el rugosímetro de merlín. Este estudio se realizó aplicando un diseño no experimental, concluyendo que, el medidor de rugosidad Merlín, se considera como el método más práctico para obtener del índice de Rugosidad Internacional en comparación con otros métodos de campo. De igual manera, utilizar la aplicación TotalPave se convierte en una buena alternativa para evaluar el pavimento por cuanto proporciona datos con mayor precisión y confiabilidad; además permite proporcionar resultados en intervalos de 100

metros. De esta manera se tiene que, con el uso de estos métodos, en correspondencia con los resultados obtenidos el IRI calculado afecta los resultados de los otros métodos utilizados para este tipo de camino; sin embargo, se tiene como desventajas que, para lograr datos precisos y confiables es necesario que el vehículo debe ir a una velocidad constante de 80km/h, por esa razón es recomendable en vías rápidas y de distancias que tengan un extenso recorrido, lo cual no era la característica de la vía en estudio. Finalmente se determina que, a pesar de que la vía cuenta con una gran afluencia de vehículos que transitan a diario, presenta un buen diseño de pavimento lo cual se refleja en los valores obtenidos en los índices tanto del IRI como del PSI, los cuales se mantienen en rangos aceptables a pesar del tiempo que tiene la vía. (p. 64.)

Este estudio presenta convergencia con el nuestro debido a que establece métodos similares para determinar los valores del IRI.

A Nivel Nacional

En cuanto a las investigaciones realizados en el Perú; a nivel nacional se considera a Rivera (2017), quien realizó su investigación dirigida a determinar los efectos de la regularidad superficial (IRI) en el nivel de servicio de vías afirmadas, dentro de las conclusiones generadas en este estudio se pudo evidenciar que, mientras mayor sea el Índice de Rugosidad Internacional como consecuencia el nivel de servicio tiende a ser más bajo debido a que la velocidad de la acción o movimiento vehicular es ajustada por rugosidad, disminuyéndose para tal efecto. Por otra parte, se observa que, debido al bajo nivel de servicio obtenido, se hace necesario realizar el respectivo mantenimiento porque mientras siga transcurriendo el tiempo, los costos tanto de operación como de mantenimiento se sigue aumentando. Estos costos de operación también van a depender de las velocidades de operación, que se ven afectadas por los baches, el tráfico de vehículos y las pendientes. Finalmente, se determina que utilizando el equipo Merlín, este tiene la ventaja de ser un método de menor costo, pero con una gran precisión, lo cual se considera conveniente para

utilizar en tramos de carreteras que no sean extensos, debido a las características que tienen por ser vías no pavimentadas. (p.142)

Esta investigación aporta algunos elementos importantes a considerar en nuestro estudio, referente a los costos de operación, que aún y cuando no es un indicador considerado en nuestro estudio, conviene tener información sobre su relación con el IRI.

Por su parte el autor, Chevarria (2019), elaboró una tesis donde pudo determinar la relación existente entre el índice de regularidad internacional y el índice del inventario de condición del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, donde se pudo concluir que, la correlación, en carreteras con pavimento principalmente planas y rectas, se considera débil obteniendo un valor de $r=-0,429$. En cuanto a la relación entre las carreteras no pavimentadas, principalmente planas y rectas de igual manera se considera débil teniendo campo valores $r=-0,274$ y $-0,316$. De esta manera se tiene que la comparación entre los valores no puede ser aplicable para vías pavimentadas que presenten daños menores o en todo caso que tengan abundantes reparaciones. Es así como se evidencia que la correlación suele ser mayor en tramos que presentan mayor deterioro. En este estudio la hipótesis general es rechazada, por cuanto la correlación no resulta alta ni en vías pavimentadas ni en vías no pavimentadas. Por esta razón, no pueden considerarse comparables el IRI y el índice del inventario de Condición, con lo cual solo se infiere un orden de magnitud que pueden ser engañoso en ciertos contextos (p.87).

Como se puede ver, este trabajo establece elementos importantes para la evaluación del IRI, como por ejemplo las condiciones geométricas de la carretera, debido a la diferencia entre los resultados obtenidos en carreteras planas y rectas, y aquellas que no han tenido mantenimiento.

Por su parte, Anaya (2020), elaboró una investigación dirigida a describir las condiciones de transitabilidad del pavimento flexible, para el mantenimiento o conservación vial de una carretera, con el uso del rugosímetro de Merlín, este estudio fue realizado en la

provincia Huari – Ancash. Se estableció como un estudio descriptivo, con orientación aplicada y bajo un enfoque cualitativo, en el cual se aplicó un diseño no experimental transversal de tipo prospectivo. De allí se concluyó que el 62.50% de la longitud de la vía en estudio, se encuentra en muy mala transitabilidad y el 37,50% en mala transitabilidad. La situación de transitabilidad del pavimento flexible es muy mala, con un $IRI_p=9.62$ m/km y el $IRI_c=11.31$ m/km, con un índice de disponibilidad actual PSI se 0.87 para todo el tramo estudiado. Los defectos o deterioros encontrados fueron: deformación por desconchado o desprendimiento, baches, surcos, imperfecciones estructurales. De estos la desorción en la superficie de la vía ocurre con mayor frecuencia.

Como parte de alternativas para mejorar los trabajos de mantenimiento de pavimento flexible o mantenimiento vial de la carretera en estudio consiste en : hacer mantenimiento de rutina, bacheo, bacheo profundo y fresado asfáltico en frío según se especifica en el mantenimiento vial o manual de mantenimiento vial 2018 – MTC. (p.102)

Dentro de esta investigación se obtuvo que la ausencia del mantenimiento preventivo de la vía en estudio origina que la servicialidad de la misma se vea afectada.

A Nivel Local

Matto (2019), realizó un trabajo donde pudo determinar el índice de serviciabilidad de pavimentos de concreto hidráulico en el casco central de Huánuco, a través del cual se pudo demostrar que, la condición del pavimento hidráulico en la ciudad, presenta un IRI con un valor mínimo de 4.71 m/km y el valor máximo es 7.66 m/km, como consecuencia la servicialidad se considera MALA, representando que más del 68% de la superficie de los pavimentos de la localidad de Huánuco presentan fallas, dentro de las cuales tiene mayor predominancia, las grietas, los baches y las fisuras de borde. Determinando de esta manera que el PSI es de 2.01, que según lo establece la escala PSI, las condiciones de Serviciabilidad se ubican como regulares. También se ha podido determinar casi en el 95% de los casos, que el análisis de la correlación de los modelos matemáticos obtenidos para cada calle,

muestran una buena correlación estadística con tendencia negativa o inversa, lo que nos permite establecer que mientras que el IRI sube el PSI baja; que mientras el coeficiente de agrietamiento sube el PSI baja; en ambos casos se verifica lo analizado, que el aspecto funcional y el estructural influyen en el PSI en forma inversa; observable en la realidad. Finalmente se tiene que, el tipo de suelo a cimentar influye ligeramente en la evaluación del pavimento porque el PSI promedio en la Zona B es 1.05 y en la Zona C es 1.10, ambas con Serviciabilidad mala, entonces podemos asumir que se hizo un diseño del pavimento de acuerdo con el tipo de cimentación. (p.88)

En el caso local, llama la atención que las condiciones son totalmente diferentes por cuanto mientras que el IRI sube el PSI baja; esto debido a que en nuestra región la gestión en cuanto a mantenimiento y conservación de las vías, como se dijo en la fundamentación, es deficiente, con respecto a los costos que esto implica.

2.2 Bases teóricas

Tomando en consideración que para la determinación del IRI y el PSI, se tendrá como objeto de estudio, el Camino Vecinal Cancejos (km.0+00) – Dv. Micho (km.6+300), del distrito de Chinchao, es importante establecer en primer orden las definiciones relacionadas a las características y la clasificación que poseen este tipo de vías.

2.2.1 Definición de carreteras no pavimentadas

De acuerdo a la definición establecida por el Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC) en el año 2008, se puede decir que las carreteras no pavimentadas, es una vía que tiene una superficie de rodadura de material granular y ha sido trabajada a través de tratamientos superficiales, teniendo un proceso previo de alineación, con la apropiada sección tanto transversal como longitudinal, además del drenaje adecuado. En definitiva, es un camino de herradura o camino construido por la necesidad de llegar a lugares distantes.

2.2.1.1 Clasificación de las carreteras no pavimentadas

Según lo señalado en el Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, elaborado por el MTC, en el año 2008, las carreteras no pavimentadas, se pueden clasificar en cuatro categorías:

- a) Carreteras de tierra: Consiste en suelo natural y grava ondulada.

- b) Carreteras gravosas: compuestas por una capa de revestimiento de material natural granular sin tratar, seleccionado a mano o por agitación. Su tamaño máximo es de 75mm.

- c) Carreteras afirmadas: son aquellas con una superficie de rodadura y/o apoyo para la circulación de vehículos. La superficie de desgaste se compone de material granular natural de cantera, sobrante de perforación o material que cumple con ciertas propiedades técnicas en cuanto a tamaño y distribución granulométrica. Su resistencia y las sutilezas de su calidad.

- d) Carreteras con superficies estabilizadas con materiales de origen industrial. (p.9)

Con respecto a las características que presentan estas carreteras, se tiene que los principales elementos la componen según los criterios establecidos en el Manual del MTC (2008), son:

- a) La plataforma: está compuesta principalmente de superficies de rodadura, franjas utilizadas para el tránsito de vehículos. Su propósito es resistir la carga del vehículo, mejorar el drenaje y brindar un mejor servicio a lo largo del tiempo. El eje central está configurado para ser más alto con respecto a los desniveles (normalmente entre 2% y 3% de bombeo).

b) Las obras de drenaje: implementan un sistema que evita la acumulación de agua superficial que puede penetrar en la base o sub-base y causar daños estructurales y superficiales. El sistema cuenta con drenaje superficial (bombas, cunetas, sumideros, colectores, canales) y subdrenaje (filtros verticales, sumideros, etc.). El agregado de este tipo de estructura vial debe estar bien mezclado con suficiente arena y partículas finas. Éstos, en principio, actúan sobre el tráfico y las salidas de agua. (MTC, 2008, p.10)

2.2.1.2 Deterioro en carreteras no pavimentadas.

El proceso de desgaste de los caminos no pavimentados, en contraste con el de los caminos pavimentados, es un proceso gradual y más acelerado. Por lo tanto, los agregados finos, cuando se mezclan con la humedad, combinan fracciones más grandes y bajo la acción de pulido (impacto de transporte) del neumático en estado seco, se trituran. Por otro lado, estos polvos finos están en forma de sólidos en suspensión (polvo) y tienen cierta pérdida, por lo que el agregado grueso se desprende antes de que actúe el movimiento, y como resultado, la superficie de rodadura comienza a desgastarse gradualmente, provocando el desgaste de la vía. (Coronado, 2000, p.44). Dentro de estos deterioros más frecuentes que se presentan tenemos:

La Sección Transversal impropia. En este caso, las carreteras pueden deteriorarse debido a dificultades de tráfico y desagüe, razón por la cual, es necesaria una pendiente transversal adecuada para drenar rápidamente el agua superficial fuera de la plataforma. (Coronado, 2000)

Drenaje inapropiado. Caracterizado porque se produce la acumulación de agua superficial sobre la superficie, en algunas ocasiones se produce esta acumulación no por el inadecuado sistema de drenaje o ausencia de equipos de drenaje profundo, sino porque no se realiza el respectivo mantenimiento de obra (Coronado, 2000, p.44)

Las Ondulaciones. Se diferencian debido a las imperfecciones que originan en la superficie de rodadura perpendicular al movimiento a intervalos regulares. Se produce debido a diversos elementos como el tránsito continuo de vehículos, la pérdida de material granular fino, la falta de apoyo, la inclinación incorrecta y la mala calidad de las capas granulares. (Coronado, 2000)

Los Baches. Se producen por las siguientes condiciones: no posee capa superficial, composición defectuosa de la mezcla, sin partículas de ligante en la composición del pavimento, drenaje inadecuado, sin inclinación transversal. (Coronado, 2000, p.47)

Ahuellamiento. Estos son huecos que se originan a lo largo del eje vial. Se producen por imperfecciones permanentes de la base o pavimento y/o cuando la capacidad portante es baja. (Coronado, 2000)

La Pérdida de Agregados. Esto es causado por el impacto del tráfico rodado en la superficie sin plástico fino. El agregado se separa de la superficie y queda suelto, lo cual hace que se formen cordones a lo largo de la vía (Coronado, 2000)

2.2.2 Rugosidad

En la norma de ensayo ASTM E867-06 Standard Terminology Relating to Vehicle

-Pavement Systems, precisa la rugosidad como el desvío que se produce en la superficie del pavimento con relación a una superficie teóricamente plana, con anchos característicos que inciden en la dinámica del vehículo, el rendimiento de conducción, carga dinámica y drenaje. De manera similar, la rugosidad se define como la distorsión de la superficie de la vía, lo que provoca una aceleración vertical no deseada que hace que el viaje sea incómodo. (Perera & Kohn, 2002)

Para determinar la regularidad del pavimento, existe un parámetro llamado Índice de Regularidad Superficial (IRI). Esto se proyecta en la comodidad de los usuarios de la vía cuando conducen a lo largo de ella.

2.2.2.1 Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

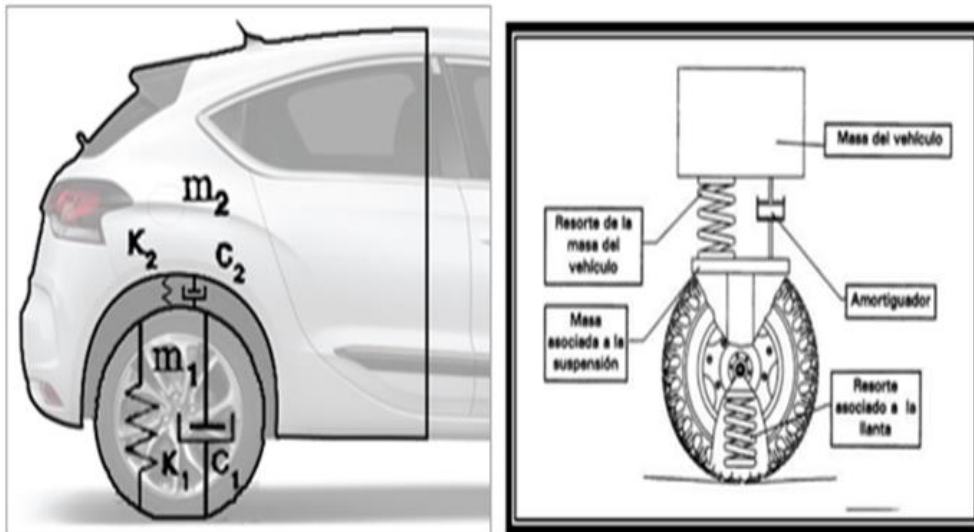
El IRI, este parámetro es utilizado a nivel mundial para medir la rugosidad de la superficie del pavimento y las propiedades de la superficie. Simula cuál es la reacción de un vehículo al conducir en una carretera a una determinada velocidad, teniendo en cuenta los factores que más valoran los usuarios, como la seguridad y el confort. Es una herramienta para calcular los gastos de funcionamiento del vehículo y también regula la construcción y mantenimiento de caminos, en este caso el de los caminos vecinales. (Sayers et al., 1986)

2.2.2.2 Modelo de Cuarto de Carro.

Este modelo "Quarter Car" (QC), simula el movimiento acumulativo de la suspensión de un automóvil mientras se conduce por una vía específica desarrollando 80 km/h de velocidad. El nombre en realidad proviene de una cuarta parte del automóvil. (Como se observa en la figura 2), en éste está incluida la llanta la cual se representa a través de un resorte vertical, la masa del eje soportada por los neumáticos, los resortes de suspensión y los amortiguadores, y la masa del automóvil resistida por la suspensión de los neumáticos. (Sayers & Karamihas, 1998).

Figura 2

Modelo de cuarto de coche.



Fuente: Sayers & Karamihas (1998)

Donde:

L = Longitud de cálculo del IRI

v = Velocidad de circulación del vehículo

m_1 = Masa inferior

m_2 = Masa superior o suspendida

K_1 = constante de rigidez de la suspensión primaria (entre el pavimento y la masa inferior), es decir del neumático

K_2 = constante de rigidez de la suspensión secundaria (entre la masa inferior y la masa superior) es decir la suspensión del vehículo

C_1 = constante de amortiguación de la suspensión primaria

C_2 = constante de amortiguación de la suspensión secundaria

Para realizar el cálculo del IRI, este resulta de la suma de los deslizamientos verticales absolutos de la masa superior (cuerpo) en comparación con la masa inferior (eje) del modelo de góndola. El valor dividido por la distancia recorrida en la carretera (kilómetros, metros o millas) (Sayers & Karamihas, 1998).

2.2.2.3 Valores del IRI.

Dentro de las escalas establecidas por el Banco Mundial y la American Society for Testing and Materials ASTM E 1926 - 98. Se tienen las siguientes:

Existe una escala de medición de rugosidad superficial propuesta por el Banco Mundial para caminos de distintos tipos y con diferentes rangos de valores IRI, entre los que se tienen los siguientes:

IRI de 0 a 12 m/km: camino pavimentado

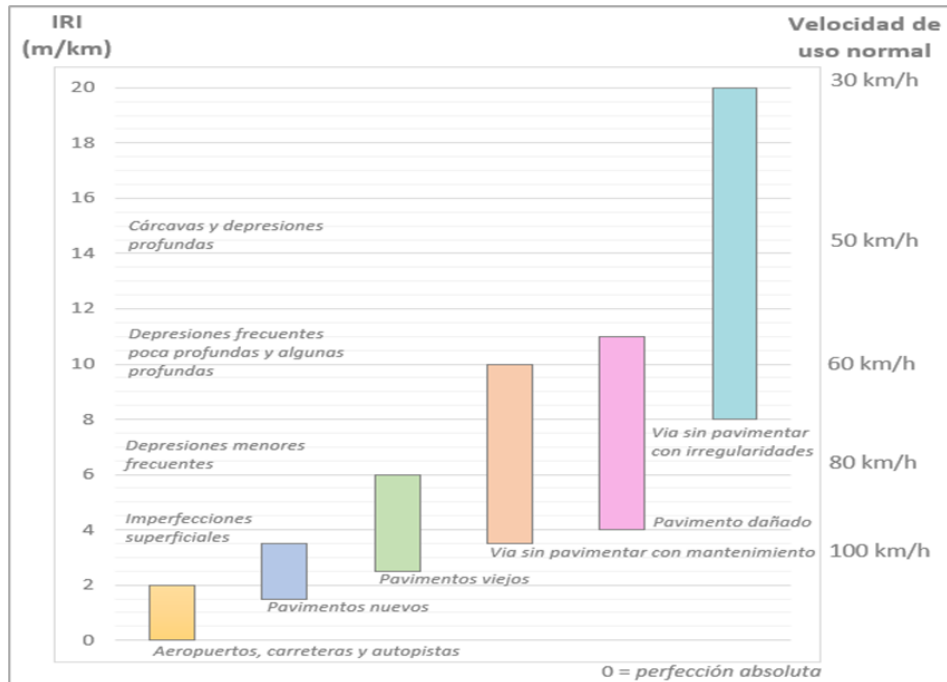
IRI de 0 a 20 m/km: camino no pavimentado

En el cual el valor de cero simboliza una superficie con una uniformidad adecuada y 12 representa un camino no transitable; en el caso de las carreteras que no están pavimentadas esta escala se amplía a un valor de 20.

En la figura 3 se puede apreciar la escala empleada por el Banco Mundial para establecer los valores del IRI

Figura 3

Escala de valores IRI empleada por el Banco Mundial.

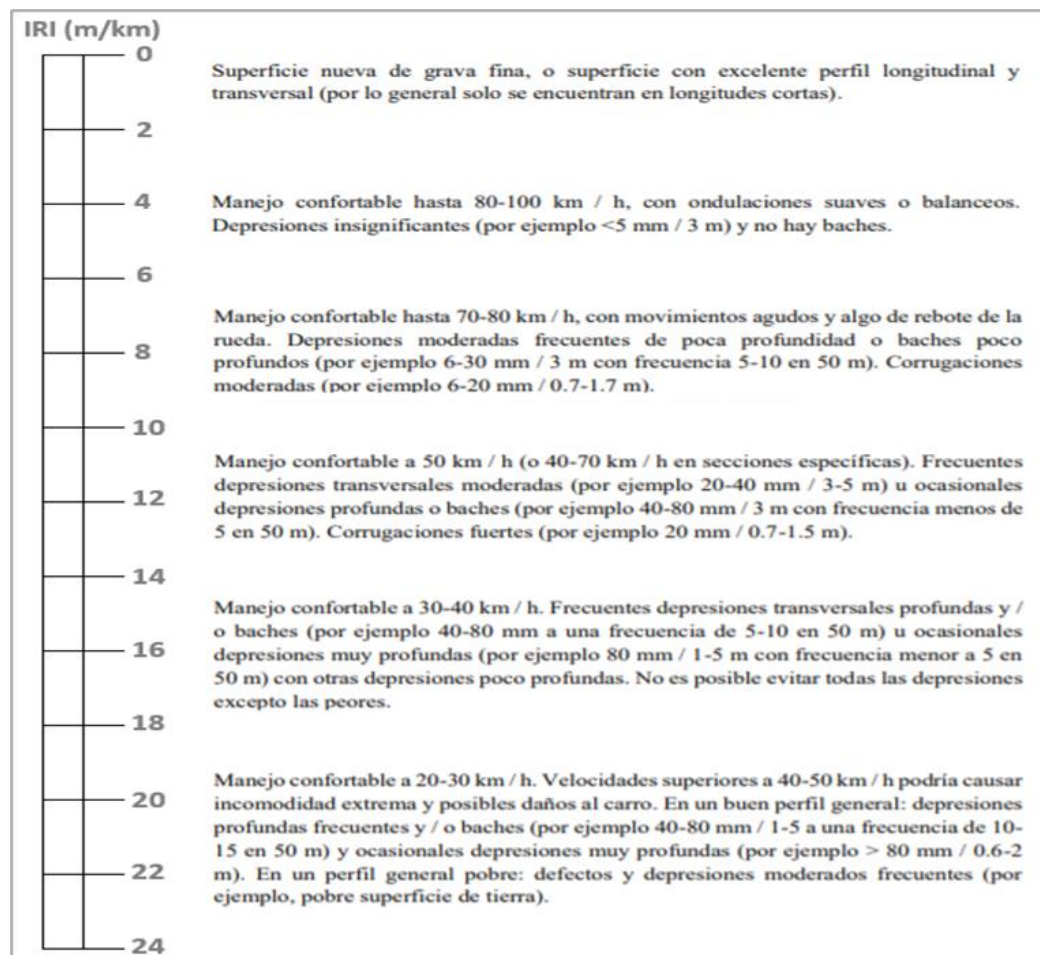


Nota: Escala de medición de rugosidad de un estudio del Banco Mundial; cada escala describe las propiedades de la superficie de la carretera en función del valor de IRI. Fuente: Adaptado de UMTRI Research Review, Vol. 33. Número 1. Enero-febrero 2002 (p. 4).

Para la escala de medición IRI la norma American Society for Testing and Materials ASTM E 1926 – 98, muestran dos escalas de valores del índice de rugosidad internacional. Uno para caminos pavimentados y otro para caminos no pavimentados, cada uno con su propia descripción verbal, esta se presenta a continuación en la figura 4.

Figura 4

Escala de estimación de rugosidad de vías para carreteras sin pavimentar.



Nota: Adaptado de ASTM E 1926-98, Reapproved, 2015.

2.2.2.4 Escala de valores del IRI en el Perú.

Según las Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2007), se tomó como referencia para nuestra investigación; los valores de IRI que se utiliza en el Perú y que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Estado vial, según la rugosidad en carreteras no pavimentadas.

ESTADO	RUGOSIDAD
Bueno	$IRI \leq 6$
Regular	$6 < IRI \leq 8$
Malo	$8 < IRI \leq 10$
Muy Malo	$10 \leq IRI$

Nota: Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras MTC, 2007.

2.2.2.5 Equipos utilizados para la medición del IRI.

Con relación a los diversos equipos utilizados para medir el IRI de la carretera, difieren entre sí en la exactitud de los resultados obtenidos, la velocidad a la que se adquieren los datos y la complejidad del sistema que controla su funcionamiento. Entre ellos se pueden encontrar muchos equipos de medición del IRI.

En particular, Perera y Kohn (2002) afirman que los dispositivos a utilizar pueden ser divididos en categorías, totalizando cinco, las cuales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3

Equipos utilizados para la medición de la regularidad superficial de pavimentos.

Equipo	Grado de precisión	Implementación	Complejidad del Equipo	Observaciones
Perfilógrafos	Medio	Control de calidad y recepción de obras	Simple	No son prácticos para evaluar la condición a nivel de red.
Equipos tipo respuesta (RTRRMS)	Medio	Monitoreo de carreteras a nivel de red	Compleja	Los resultados no son transportables ni estables en el tiempo, pues dependen de la dinámica particular del movimiento del vehículo.
Nivel y Mira	Muy alto	Mediciones de perfil y calibración de equipos más complejos	Simple	Poco práctico y costos muy elevados para proyectos largos.
Dipstick	Muy alto	Mediciones de perfil y calibración de equipos más complejos	Muy simple	Poco práctico y costos elevados para proyectos largos.
Perfilómetro inercial	Muy alto	Monitoreo de carreteras a nivel de red y recepción de proyectos viales	Muy Compleja	Equipo de alta precisión, cuyos resultados son transportables y estables en el tiempo. Su principal uso es la evaluación de redes viales grandes.

Nota: Material compilado de los autores: Perera y Kohn (2002)

2.2.2.6 Clasificación de Equipos para la medición del IRI.

Para la clasificación de los dispositivos o equipos utilizados en la medición de la superficie de la carretera, se cuenta tanto con el documento técnico del Banco Mundial N° 46 “Pautas para la implementación y calibración de las Medidas de Rugosidad de la carretera”, como con la norma ASTM E-95098, que establece los intervalos de almacenamiento de datos y resolución de medidas que pueden proporcionar los diferentes equipos para clasificarlos. Se muestra en la tabla 4, la comparación de la clasificación del Banco Mundial y la norma ASTM de la siguiente manera:

Tabla 4

Clasificación de equipos para la medición del IRI

Clasificación del equipo	Clasificación según el Banco Mundial Documento técnico N°46 (Sayers et al., 1986)	Clasificación según ASTM E950-98	
		Intervalos de almacenamiento	Resolución de las medidas verticales
CLASE 1	Perfilómetros de precisión. Requiere que el perfil longitudinal sea medido como una serie de puntos de elevación equidistantes a través de la huella de la vía para calcular el IRI. Esta medida no debe sobrepasar los 0.25 m y la precisión de medición de la elevación debe ser superior 0.5 mm para pavimentos con IRI entre 1 y 3 m/km y de 3 mm para valores del IRI entre 10 y 20 m/km.	Menor o igual a 25 mm	Menor o igual a 0.1 mm
CLASE 2	Otros métodos. Requieren una frecuencia de puntos del perfil no superior a 0.5 m y una precisión en la medida de elevación de 1 mm para IRI entre 1 y 3 m/km y 6 mm para valores de IRI entre 10 y 20 m/km.	Mayor que 150 mm hasta 300 mm	Mayor que 0.1 mm hasta 0.2 mm
CLASE 3	IRI estimado mediante ecuaciones de correlación. La obtención del perfil longitudinal se hace mediante equipo tipo respuesta (RTRRM), los cuales han sido previamente calibrados con perfilómetros de precisión mediante ecuaciones de correlación.	Mayor que 25 mm hasta 150 mm	Mayor que 0.2 mm hasta 0.5 mm
CLASE 4	Estimaciones subjetivas y mediciones no calibradas. Incluyen mediciones realizadas con equipos no calibrados, estimaciones subjetivas con base en la experiencia en la calidad del viaje o inspecciones visuales a las vías.	Mayor que 300	Mayor que 0.5 mm

Nota: Adaptado de Work bank Technical Paper Number 46 y Norma ASTM E - 950 – 98.

2.2.2.7 Instrumento principal para la investigación.

En nuestro estudio se ha considerado el rugosímetro MERLIN, como el instrumento principal debido a la facilidad de funcionamiento.

2.2.2.7.1 El rugosímetro de MERLIN.

En el Manual del usuario Merliner™ El Rugosímetro MERLIN, es considerado como un instrumento de fácil acceso, simple y de costo accesible, el cual ha sido diseñado pensado principalmente para que pueda utilizarse en los países subdesarrollados (Del Águila,1999).

Figura 5

Equipo de Rugosímetro Merlín.



Nota: Imagen extraída del autor Del Águila (1999)

2.2.2.7.2 Partes del rugosímetro de MERLIN.

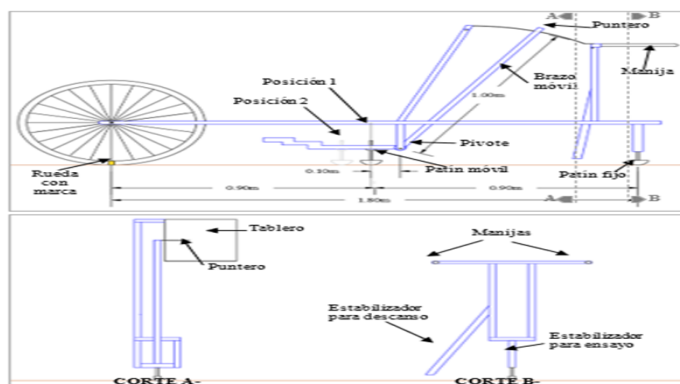
El equipo MERLIN presenta un diseño simple y está compuesto de las siguientes partes:

Este equipo está compuesto por un marco que consta de dos elementos: vertical y horizontal. El elemento vertical delantero tiene dos ruedas y el elemento trasero cuenta con dos soportes basculantes fijados a los lados. Uno ubicado en el lado derecho, lo que hace que se asegure la unidad al piso durante su uso y el otro está ubicado en el lado izquierdo. El elemento horizontal se sobresale y tiene dos asas que permiten poder levantar y mover el dispositivo sobre ruedas, tipo carretilla (Del Águila, 1999)

Cerca del centro del elemento horizontal, sobresale una barra vertical sin tocar el suelo, en cuya parte inferior gira el brazo móvil. El extremo inferior del brazo móvil hace contacto directo con el suelo a través de una almohadilla roscada que es ajustable y se adapta a terrenos irregulares, y en el extremo superior termina en una aguja o indicador que va a deslizarse por todo el borde del patín (Del Águila, 1999)

Figura 6

Partes del Rugosímetro Merlín.



Nota: Figura tomada del autor Del Águila (1999)

El tablero MERLIN es una escala gráfica de 5 mm de espesor con 50 divisiones (alto 25 divisiones, hueco 25 divisiones) con la capacidad de registrar el movimiento de punteros

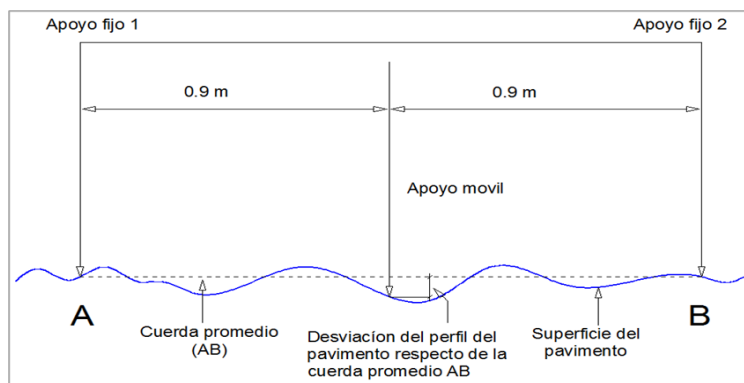
adheridos al borde del tablero. La relación de brazos es de 1 a 10 entre el segmento del borde inferior de la bisagra del patín móvil y el puntero giratorio se debe considerar un movimiento vertical de 1 mm en el borde inferior del patín móvil, esto representa un desplazamiento a 1cm.del puntero. (Del Águila, 1999)

2.2.2.7.3 Metodología utilizada para determinar la Rugosidad.

Para efectos de la determinación de la rugosidad de la carretera, este se basa en el concepto de utilizar la distribución de las desviaciones de la superficie con respecto a la cuerda media. De esta manera, el rugosímetro Merlín mide el desplazamiento vertical entre la superficie de la vía y el centro de una línea imaginaria de longitud fija. Esta desviación se denomina “desviación cordal media”. En este sentido la longitud media de la cuerda es de También se pudo determinar que la desviación cordal media debe medirse 200 veces consecutivas a lo largo de la trayectoria, y que el intervalo entre cada medición debe ser constante. En estas condiciones, cuanto mayor es la rugosidad de la superficie, mayor es la variación del desplazamiento (Del Águila, 1999)

Figura 7

Desviación de la superficie del pavimento respecto a la cuerda promedio.



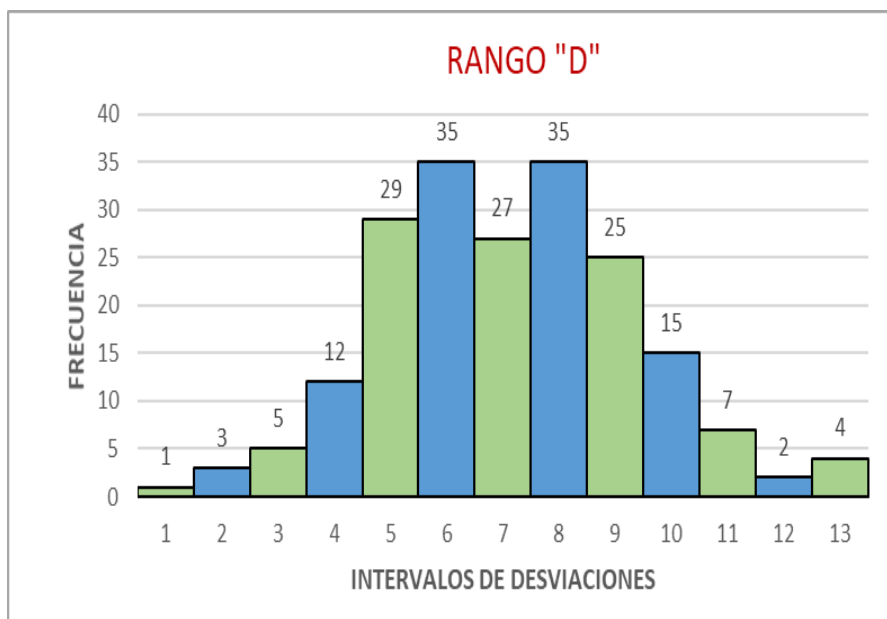
Nota: Adaptada del Manual del usuario Merliner™ (1999).

Histograma de la distribución de frecuencias.

Para obtener el gráfico de distribución de la frecuencia, se debe medir continuamente 200 desviaciones. El parámetro estadístico "D" es la rugosidad de la capa superficial en unidades de Rugosímetro después de un ajuste del 10% (10 datos en ambos lados del gráfico). El "rango D" debe convertirse a unidades IRI utilizando la ecuación de correlación.

Figura 8

Histograma de distribución de frecuencia.



Fuente: Adaptada del Manual del usuario Merliner TM (1999).

2.2.2.7.4 Método de Medición.

Con respecto al método de medición el Banco Mundial presenta una clasificación para medir la rugosidad y se establece en 4 tipos (ver tabla 5).

Además, el método para hacer las mediciones a través del rugosímetro MERLIN, se ha desarrollado como un tipo de perfilómetro estático y se denomina método de Clase 1 debido a la alta precisión de los resultados 0.98. Así se tiene que debido a la alta precisión

combinada con el método de tierra (riel y nivel), algunos fabricantes recomiendan esto para la calibración de medidores de rugosidad (Del Águila, 1999).

Procedimiento de ensayo.

Se necesitan dos personas para ejecutar la prueba. Un operador que opera el dispositivo para obtener lecturas del 1 al 50 y un asistente que las registra en un formato de campo que consiste en una cuadrícula de 20 por 10 (ver figura 15).

Figura 9

Instrumento utilizado para la recolección de datos.

ENSAYOS PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN											
Carretera:						Ensayo N°:					
Sector:						Progresiva:					
Huella:						Fecha:					
Inspector:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tipo de Pavimento
1											Afirmado <input checked="" type="checkbox"/>
2											Base granular <input type="checkbox"/>
3											Base imprimada <input type="checkbox"/>
4											Tratamiento bicapa <input type="checkbox"/>
5											Carpeta en frio <input type="checkbox"/>
6											Carpeta en caliente <input type="checkbox"/>
7											Recapeo asfáltico <input type="checkbox"/>
8											Sello <input type="checkbox"/>
9											Otros <input type="checkbox"/>
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
Observaciones:											

Para realizar el trabajo de campo es importante que se seleccione un tramo de unos 400 m en un carril particular de la carretera. Del mismo modo, las "irregularidades de la carretera" deben observarse 200 veces para determinar el valor de rugosidad. Cada observación es detectada por MERLÍN en el borde móvil y está indicada por

la posición tomada por el indicador de cotización. Genera una tabla, y por lo tanto una lectura. Las observaciones deben realizarse periódicamente, normalmente cada 2 m.

En la práctica, esto se resuelve para la circunferencia de la rueda MERLIN. Esto significa que cada prueba se realiza después de una revolución de la rueda, por cual es recomendable que se haga una marca que sea clara y visible en la llanta. De igual manera, para cada observación, el instrumento debe colocarse en la carretera y apoyarse en tres puntos fijos e invariables: las ruedas, el soporte trasero fijo y el estabilizador de prueba. La medición se hace de manera continua y transcurre a una velocidad media de 2 km/h. (Del Aguila,1999)

2.2.2.7.5 Expresión de las Correlaciones

Para correlacionar los valores obtenidos en el rugosímetro con el Índice de rugosidad internacional (IRI), y se aplica a través del siguiente procedimiento:

Si el valor del IRI se encuentra entre $2.4 < IRI < 15.9$

$$IRI = 0.593 + 0.0471 \times D_c \dots \dots \dots (1)$$

Si el valor del IRI < 2.4

$$IRI = 0.0485 \times D_c \dots \dots \dots (2)$$

La expresión 1, es empleada para evaluar superficies de rodadura de asfalto, granulado o de tierra y la expresión 2, es empleada en el control de calidad de pavimentos construidos recientemente.

2.2.2.7.6 Cálculo de la Rugosidad.

Cálculo del rango D. La varianza de los datos MERLIN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las medidas o posiciones tomadas por la aguja. Esto se puede representar como un histograma con fines educativos (ver Tabla 15). Luego, es definido la escala de valores asociados en el intervalo de frecuencia (D) tras eliminar el 10% de los datos correspondientes a la posición del puntero no representativa o incorrecta. En realidad, se eliminan el 5% inferior (10 datos) y el 5% superior (10 datos) del histograma. Después de eliminar los datos, el "ancho del histograma" se calcula en escala, teniendo en cuenta las proporciones que pueden resultar de la exclusión de datos. (Del Águila, 1999, p. 8)

Se debe considerar que, si la flecha en el tablero muestra un valor cercano a 25, el recubrimiento no es grueso, y si está cerca de 1 o 50, indica un recubrimiento rugoso. Por ello, es necesario convertir el valor obtenido del gráfico de frecuencias a milímetros (mm), multiplicar por el valor de cada unidad (5 mm), calcular la rugosidad MERLIN al llegar a este punto y convertirlo en la escala IRI.

Factor de corrección para el ajuste D. La relación del brazo del rugosímetro está entre 1 y 10. En la práctica, esta relación tiende a cambiar debido al desgaste del brazo deslizante del equipo que necesita ser ajustado utilizando el factor de corrección "CF".

Para obtener el factor de corrección, coloque el medidor de rugosidad en una superficie plana, obtenga la primera lectura (por ejemplo, lectura = 25) cuando la plataforma móvil esté en el suelo, luego levante la plataforma hasta el estante. Al ponerlo en el suelo. Esta acción mueve el puntero sobre el mapa con una relación de brazo estándar de 1:10. Esto significa que el puntero está aproximadamente en el campo 12 (valor final) siempre que la relación de brazo actual del dispositivo sea

igual a la esperada. Si no se presenta este caso será necesario utilizar la siguiente ecuación para el ajuste de “D”:

$$F.C. = \frac{EP \times 10}{[(LI - LF) \times 5]} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

F.C.: Factor de corrección para el ajuste D

Al multiplicar el rango “D” por el F.C. Se obtiene el valor de la rugosidad en “unidades MERLIN”.

Cálculo del rango D corregido.

El valor se obtiene de la siguiente expresión:

$$D_c = D \times F.C. \times RB \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

D: rango D calculado

F.C.: Factor de corrección

RB: Relación de brazos

D_c : Rango D corregido

También se debe tener en cuenta que el rugosímetro presenta 2 casos de acuerdo con la posición del patín del brazo del pivote.

Caso 1: Los ejes están separados 10 cm, que es la posición estándar y se usará para pavimentos nuevos. La proporción de brazos utilizados es de 1 a 10.

Caso 2: La posición del eje a 20 cm de distancia es una posición alternativa y se utiliza para superficies de carretera desgastadas. La relación de apalancamiento utilizada es de 1 a 5, y el valor D establecido debe multiplicarse por un factor de 2.

Determinación de la rugosidad en la escala IRI. Para transformar la rugosidad de unidades MERLIN a la escala del IRI, se usan las expresiones (1) o (2), es decir, según el caso que se encuentre el pavimento.

2.2.3 La serviciabilidad

La serviciabilidad se utiliza como una medida del comportamiento de la superficie de la carretera. Esto está relacionado con el nivel de seguridad y comodidad (comportamiento funcional) que se le brinda al usuario cuando circula por la calzada. Éste se relaciona con las propiedades físicas que pueda tener el pavimento, como grietas y defectos. Puede generar una afectación a la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural). (Dujisin y Arroyo, 1995).

El concepto de serviciabilidad según los autores antes citados, puede decirse que se fundamenta en cinco aspectos importantes que se resumen de la siguiente manera:

1. Las vías están construidas para la comodidad y conveniencia del usuario.
2. La comodidad, o calidad de la transitabilidad, es tema asociado a la percepción subjetiva y la opinión del usuario.

3. La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad (PSI).
4. Existen propiedades físicas del pavimento que pueden medirse objetivamente y asociarse a su vez con una evaluación subjetiva. Este procedimiento da como resultado un nivel de servicio objetivo.
5. El comportamiento puede ser representado por el historial de uso del pavimento. El principal factor relacionado con la seguridad y el confort del usuario es la calidad de conducción, que depende de la planitud de la superficie de la carretera. Este parámetro define el concepto de clasificación del servicio. (PSI, por sus siglas en inglés).

2.2.3.1 Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).

La AASHTO (American Association of State Highways and Transportation Officials), fue la primera empresa en sistematizar procedimientos objetivos para determinar el grado de desgaste del pavimento en un intento de vincular estados funcionales a estados estructurales.

El nivel de servicio actual o condición de servicio es definido como aquella capacidad del pavimento para atender la cantidad de tránsito de vehículos para lo cual fue diseñado. En la tabla 5 se muestra la escala del índice de serviciabilidad que va desde 0, que indica caminos intransitables, hasta 5 para aquellas superficies en perfecto estado (situación ideal).

Tabla 5*Escala de Índice de servicialidad*

PSI	TRANSITABILIDAD
0 - 1	Pésima
1 - 2	Malo
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy Buena

Nota: Escala de referencia tomada de la Guía AASHTO

La certificación de la condición del pavimento por PSI o Service Index es el resultado de una evaluación visual de la condición de la superficie del pavimento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014, pág. 157).

El índice de servicio actual (PSI) es utilizado para conocer el estado de servicio del pavimento. Establece el estado funcional o de servicio actual del pavimento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014, pág. 157).

2.2.3.2 Relación entre PSI e IRI.

Después de obtener el Índice de Regularidad Internacional, los investigadores decidieron determinar el valor del servicio actual (PSI) y comparar el IRI con el PSI. El modelo utilizado en HDMI II, creado por Patterson en 1987, se derivó en lugares como Brasil, Texas, Sudáfrica y Pensilvania, y se obtuvo la siguiente ecuación para correlacionar los valores de IRI y PSI:

$$PSI = \frac{5.0}{\exp\left(\frac{IRI}{5.5}\right)} \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

IRI: Índice Internacional de Rugosidad

PSI: Índice de Serviciabilidad Presente

Como la rugosidad es el factor que más afecta la serviciabilidad en las ecuaciones originales de la AASHO Road Test, los investigadores Dujisin y Arroyo propusieron la siguiente ecuación:

$$PSI = 5.85 - 1.68 \times IRI^{(0.5)} \dots \dots \dots (6)$$

2.3 Bases conceptuale

Para definir algunos conceptos básicos, se ha tomado como referencia, el Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial presentado por el Ministerio de Transporte y Comunicación de Perú.

Afirmado

Una capa comprimida de material granular natural o tratado con alguna gradación que soporta directamente las cargas y la capacidad de transporte. Debe contener una cantidad suficiente de material aglutinante finamente dividido para que las partículas se adhieran entre sí. Funciona como una superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables. (MTC, 2013, p.3)

Carretera No Pavimentada

Carreteras cuya superficie esté compuesta de grava o suelo endurecido y estable o suelo natural. (MTC, 2013, p.11)

Mantenimiento vial

Son las actividades que se realizan para garantizar un servicio óptimo a los usuarios, todas las medidas técnicas encaminadas al mantenimiento continuo y permanente de la infraestructura vial, la cual puede hacerse de forma regular o periódica. (MTC, 2013, p.32)

Perfilómetro

Un dispositivo móvil para medir secciones verticales de carreteras. El generador de perfiles tiene su propio método de calibración que es diferente del método de regresión empírico requerido para RTRRMS. El perfil medido puede no ser preciso en el sentido de que puede no contener todas las longitudes de onda, pero puede ser aplicable a las mediciones y calibraciones de rugosidad de la carretera. Según el dispositivo, el perfil se puede archivar y/o procesar con un generador de perfiles para obtener un resumen digital del rendimiento que se está midiendo. Un perfilador de alta velocidad es un dispositivo que se puede utilizar a velocidades de conducción normales, y un perfilador estático se utiliza a velocidades de marcha (o lentas). (MTC, 2013, p.32)

Red vial vecinal o rural

Vías rodeadas por regiones provinciales, que tiene como función unir la capital de la región con la capital provincial, entre sí, con los aglomerados o regiones influyentes de la región, y con las vías importantes del país y del sector o región, y de caminos que componen la red. (MTC, 2013, p.41)

Rehabilitación

Consiste en los trabajos necesarios que se ejecutan para restaurar la infraestructura vial a sus características originales y adecuarla al nuevo periodo de funcionamiento; estos se relacionan principalmente con la reparación y/o ejecución de puentes, túneles, desagües, movimiento de tierras (si corresponde), en un área específica (MTC, 2013, p.42).

2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas

Dentro del campo de la investigación científica, es importante tener una clara definición de las bases sobre las cuales se fundamenta el constructo teórico y los métodos que se pretenden poner en práctica en el estudio de campo, de esta manera se puede establecer una validez científica del trabajo realizado por el investigador.

En opinión de Guadarrama (2004);

La investigación científica ejercita el pensamiento humano, incluyendo la explicación de aquella parte de la realidad que es objeto de estudio, dilucidar las razones que caracterizan su desarrollo, aproximaciones predictivas al desarrollo del fenómeno estudiado, y evaluarlo. Es un proceso donde se implican resultados ontológicos, así como la validez y justificación de su análisis. (p.3)

Por lo tanto, la investigación científica sigue un método específico, haya sido o no probado por la experiencia previa de la humanidad, con el objetivo de conocer y dominar partes de una realidad ordenada, sistemática y controlada. (Guadarrama, 2004, p.7).

En el caso de nuestro estudio, a través de las hipótesis planteadas aplicó un procedimiento metodológico que permitió evaluar las características superficiales en términos del IRI y PSI del afirmado de la carretera Huáscar – Dv. Caracalla, lo cual condujo a comprobar algunos métodos que ya habían sido usados en estudios previos, con la diferencia que se consideraron algunas características particularizan y diferencian los resultados obtenidos.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Ámbito

En el ámbito geográfico, el estudio se desarrolló en el distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, mientras que, en el ámbito temporal, fue realizado en el año 2022.

3.2 Población

La población o universo se refiere al conjunto de elementos de los cuales se pretende indagar y conocer sus características; al respecto, Chávez (2007), expone que, “la población de un estudio es el universo de la investigación, sobre el cual se pretende generalizar los resultados. Está constituida por características o estratos que permiten distinguir los sujetos unos de otros” (p.162). Para este estudio la población estuvo representada por el camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del distrito de Chinchao, provincia y departamento de Huánuco, desde la progresiva Km. 00+00 al 06+300).

3.3 Muestra

En opinión de Hernández, et al. (2006), una muestra es un “subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población”. (p.236)

Sobre la base de los términos anteriores, para la presente investigación, se realizó un muestreo de tipo censal, es decir, se analizó toda la población, el tamaño de la muestra fue igual al tamaño de la población, los 6.300 kilómetros de la carretera en estudio, que fueron separados en tramos de 400 metros cada uno, por consideraciones normativas para los estudios del IRI,, teniéndose 16 tramos (el último tramo solo tuvo 300 metros). Respecto al muestreo de tipo censal se tiene que es aquella que representa a toda la población (Chávez,2007, p.245)

3.4 Nivel y tipo de estudio

Nivel

Esta investigación tiene un nivel descriptivo, ya que este nivel se dirige a mostrar las características, propiedades y perfiles de las personas, grupos, comunidades u otros fenómenos que se analizan. (Hernández et al., 2013, p.92) En otras palabras, sólo tienen por objeto medir o recopilar información de forma independiente o colectiva sobre las variables a las que se refieren. En este estudio se evaluaron las condiciones superficiales del afirmado en términos del IRI y PSI del camino vecinal objeto de estudio para luego describir estos indicadores.

Tipo

La investigación de acuerdo al propósito establecido fue de tipo aplicada, ya que a través de ella se buscó tener un mayor conocimiento sobre la realidad de las variables tanto independiente como dependiente en el sujeto de investigación, ampliando y precisando sobre algunos de sus elementos (Hernández, et. al, 2013, p.93).

De acuerdo a la fuente de información, se estableció como una investigación de campo, por cuanto la información se recogió de manera precisa de la realidad investigada donde ocurre el fenómeno, la zona, el espacio, el entorno, el establecimiento, la comunidad o donde se encuentra el evento u objeto para su posterior procesamiento. El investigador visita el sitio para recopilar datos y procesarlos. (Chávez, 2007, p. 142). Para ello se recolectaron los datos en el área de estudio seleccionada para la investigación.

De igual manera, se estableció de tipo cuantitativa porque se hizo medición y análisis de datos numéricos, expresados en frecuencias.

En opinión de Canales, (2006) la investigación cuantitativa "...es una estrategia de investigación que conceptualmente delimita propiedades de sujeto de estudios con el fin de

asignarles un número a las magnitudes grados o tipos en que estos las poseen; utiliza procedimiento estadístico para resumir, manipular y asociar dichos números...” (p.38). A razón de ello, se utilizó un instrumento que permitió medir las variables y cuyos datos fueron procesados estadísticamente. Es así como, en el estudio se recogió, analizó, comprobó y describió de manera estadística las variables.

De acuerdo al tiempo empleado para el estudio, se trató de un estudio transversal o transaccional, que, según los citados autores, Hernández et. al (2013), “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único”. (p.208). En efecto, los investigadores aplicaron el instrumento en un momento determinado, para recopilar la información y de esta manera se pudo analizar y describir la variable objeto de estudio. A su vez se consideró como una investigación de tipo Sincrónica ya que la realidad o fenómeno estudiado se efectuó en cortos periodos de tiempo.

3.5 Diseño de investigación

En este particular se consideró un diseño de tipo no experimental, (observacional) y transversal por cuanto no se realizó ninguna manipulación de alguna variable y se realizó la medición en un momento único. Para Hernández et al., (2006) el diseño no experimental consiste en “observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos” (p.205).

3.6 Métodos, Técnicas e instrumentos

Métodos

Para Palella y Martins (2010), “El método es el conjunto de procedimientos que se sigue en las ciencias para hallar la verdad. Es una vía o camino para alcanzar una meta o fin” (p.80).

En este particular el método que se utilizó fue el deductivo, que de acuerdo con Hernández et al. (2006), este método sirve como base para lo que se denomina un enfoque cuantitativo. Este es un tipo de razonamiento utilizado para aplicar una ley o teoría a su propio caso, partiendo de una generalización que se aplica gradualmente a un caso particular.

Técnicas e Instrumentos

Luego de realizada la operacionalización de las variables y establecido los respectivos indicadores, se seleccionaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos que permitieron responder a las interrogantes formuladas. Chávez (2007), define las técnicas e instrumentos de recolección de los datos como “los medios que emplea el investigador para medir el comportamiento de las variables” (p.173). En nuestro caso, las técnicas e instrumentos que fueron utilizadas son descritas en la tabla 6.

Tabla 6

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Método	Técnicas	Instrumentos
Deductivo	- Observación de campo	- Rugosímetro de Merlín (Instrumento de levantamiento de datos) - Formato MTC (Instrumento de registro de datos, ver ANEXO 02)

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos que se usaron en el desarrollo de esta investigación, indicadas en la tabla N° 7, son equipos mecánicos (rueda de Merlín) y Formatos del MTC, los que están normados y su uso está establecido oficialmente para las mediciones del IRI, por lo tanto no se requiere se establezca su validez ni confiabilidad.

3.8 Procedimiento

El procedimiento que se siguió para lograr los valores buscados del IRI y del PSI se realizaron en 2 fases, la primera fase corresponde al IRI y la segunda al PSI, con la aclaración que, la obtención de los valores del IRI partieron de la toma de datos de campo y su posterior procesamiento, mientras que los valores del PSI fueron hallados a partir de los valores de campo obtenidos para el IRI, ambas fases con sus respectivos pasos se explican a continuación;

Fase 1. Levantamiento de datos de campo para la obtención del IRI

Paso 1: Como indica las normas se inició con la respectiva calibración de la rueda MERLÍN con la precisión que el equipo usado en este estudio, es semi nuevo, solo fue usado en un estudio similar, por lo que se operatividad es plena, para la calibración del equipo se ubicó en una superficie plana para hacer una lectura inicial, posteriormente se levantó el patín para colocar la pastilla de calibración y luego se hizo la lectura final, de esto se obtuvieron los siguientes datos; EP: 12.4 mm; LI: 25 y LF: 38.

Estos datos obtenidos fueron reemplazados a través de la siguiente fórmula:

$$F.C. = (EP \times 10) / [(LI - LF) \times 5]$$

Obteniendo un factor de corrección de: 0.9538

Paso 2: Luego de realizada la calibración se inició con el trabajo de campo, para ello la rueda de MERLÍN fue agarrado por sus manijas por el tesista N° 1 desplazándolo a una de 2 metros, longitud correspondiente a una vuelta de la rueda, aproximadamente. Luego se toma un tiempo hasta que el puntero se estabilice de forma tal que se pueda observar cual es la posición que adopta el puntero respecto a la escala del tablero, a efectos de realizar la lectura, y estos valores observados fueron anotados por el tesista N° 2 en el formato que se presenta a continuación;

Figura 10

Formato de recolección de datos para el IRI (adjunto en el Anexo 3)

ENSAYOS PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN											
Carretera:					Ensayo N°:						
Sector:					Progresiva:						
Huella:					Fecha:						
Inspector:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
Observaciones:											

Tipo de Pavimento	
Afirmado	<input checked="" type="checkbox"/>
Base granular	<input type="checkbox"/>
Base imprimada	<input type="checkbox"/>
Tratamiento bicapa	<input type="checkbox"/>
Carpeta en frío	<input type="checkbox"/>
Carpeta en caliente	<input type="checkbox"/>
Recapeo asfáltico	<input type="checkbox"/>
Sello	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

Paso 3: Desarrollado el paso 2, y en una nueva ubicación se repitieron sucesivamente las lecturas tanto a la derecha como a la izquierda de la vía, en tramos de 400 metros, obteniéndose 200 lecturas por cada lado.

Paso 4: Con los datos obtenidos en el paso 3, se construyó una tabla y se elaboró un histograma de frecuencias, de una muestra de 50 desviaciones medidas en el campo.

Paso 5: Se calculó el rango de los valores que fueron agrupados en intervalos de frecuencia (D), del cual se descartó el 5% (10 datos) del extremo izquierdo y 5% (10 datos) del extremo derecho del histograma.

Paso 6: Se realizó el cálculo del Rango corregido (D_c), el cual se pudo obtener de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D_c = F.C. \times 5 \times D \times RB$$

Donde: F.C.: 0.95385; D: 30.667 y RB: Relación de brazos =1

Reemplazando en la fórmula anterior se obtuvo: $D_c = 146.2564$

Paso 7: Luego de haber obtenido el rango corregido (D_c), se hizo el cálculo del IRI tomando en cuenta la siguiente ecuación:

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

Fase 2. Cálculo de valores del PSI

Como ya se indicó anteriormente, los valores del PSI fueron hallados en función del IRI a partir de la expresión aproximada propuesta por los autores Sayers, Gillespie y Queiroz, la que se expresa en la siguiente fórmula:

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

Paso 1: Obtenidos los valores del IRI para ambas huellas, es decir en la derecha y la izquierda, se promediaron ambos valores, para obtener un IRI promedio. p

Paso 2: Se realizó el reemplazo de cada valor promedio del IRI correspondiente a cada tramo de 400 metros, en la fórmula de Sayers, Gillsepe y Queiroz, hallándose de esta forma los valores del PSI para cada tramo, y finalmente se calculó también el promedio de estos valores de PSI, como se muestra en la con la tabla N° 8.

3.9 Tabulación y análisis de datos

La tabulación y el análisis de los datos fueron realizados a través de una hoja de cálculo (Excel) donde se registraron los valores del IRI obtenidos y previo a su procesamiento con el uso de la fórmula indicada en el paso 7 de la fase 1 del numeral 3.8 del presente documento, se calcularon todos los valores del IRI en m/km, y estos resultados se presentan mediante diagramas de dispersión correspondientes a cada tramo de la muestra, estos

valores son presentados en los anexos 4 y 5 correspondientes a los lados derecho e izquierdo respectivamente.

3.10 Consideraciones éticas

Dentro de las consideraciones éticas establecidas para el desarrollo de esta investigación se ha tenido en primer lugar la veracidad de la información o en este caso de los resultados que se han derivado de la misma y el compromiso como investigador de hacer un aporte al conocimiento en correspondencia a la realidad estudiada. Por otra parte, se ha garantizado la originalidad, viabilidad, pertinencia y precisión de cada una de las conclusiones y recomendaciones procedentes del estudio de campo.

De igual manera, se ha considerado el respeto a los derechos de autoría de cada una de las fuentes consultadas para dar sustento a esta investigación. En este caso, se incluyeron en las referencias a cada uno de los autores de los estudios previos y de las teorías utilizadas dentro del marco teórico.

Con respecto al estudio de campo, se contó con los permisos respectivos ante las autoridades para el estudio de campo de la carretera de estudio, el permiso solicitado se adjunta en el Anexo N° 3

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Cada resultado obtenido en este estudio, están asociados a los objetivos que se establecieron al inicio de la investigación, y estos son los siguientes;

1.- Las condiciones superficiales del afirmado en términos del IRI y del PSI del camino vecinal; Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), tienen los siguientes valores promedio;

IRI = 7.57 (Tabla N° 8)

PSI = 1.28 (Tabla N° 10)

2.- El valor del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), presenta los siguientes valores;

Tabla 7

Valores del IRI del tramo: CANCEJOS-DV-MICHO (HU- 803)

Tramo: CANCEJOS – DV. MICHO (HU-803)						
Item N°	Progresiva		IRI (m/km)			Estado
	Inicial (km)	Final (km)	Huella Izquierda	Huella Derecha	Promedio	
1	0+000	0+400	7.78	7.48	7.63	Regular
2	0+400	0+800	6.66	6.39	6.52	Regular
3	0+800	1+200	7.30	5.76	6.53	Regular
4	1+200	1+600	8.23	6.51	7.37	Regular
5	1+600	2+000	8.08	7.18	7.63	Regular
6	2+000	2+400	8.75	6.81	7.78	Regular
7	2+400	2+800	7.69	6.88	7.29	Regular
8	2+800	3+200	7.50	8.16	7.83	Regular
9	3+200	3+600	9.35	7.26	8.31	Malo
10	3+600	4+000	8.46	7.67	8.06	Malo
11	4+000	4+400	7.86	6.66	7.26	Regular
12	4+400	4+800	10.33	8.68	9.50	Malo
13	4+800	5+200	6.79	7.11	6.95	Regular
14	5+200	5+600	7.22	6.82	7.02	Regular
15	5+600	6+000	5.76	5.68	5.72	Bueno
16	6+000	6+300	9.65	9.67	9.66	Malo
Promedio =					7.57	Regular

Fuente: Propia

Tabla 8

Rango de los valores del IRI y su estado.

ESTADO	RUGOSIDAD
Bueno	$IRI \leq 6$
Regular	$6 < IRI \leq 8$
Malo	$8 < IRI \leq 10$
Muy Malo	$10 \leq IRI$

Fuente: ASSHTO

3.- El Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) del afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), tiene los siguientes valores;

Tabla 9

Valores del PSI del tramo: CANCEJOS-DV-MICHO (HU-803)

Tramo: CANCEJOS – DV. MICHO (HU-803)					
Item N°	Progresiva		IRI Prom. (m/km)	PSI	Transitibilidad
	Inicial (km)	Final (km)			
1	0+000	0+400	7.63	1.25	Malo
2	0+400	0+800	6.52	1.53	Malo
3	0+800	1+200	6.53	1.53	Malo
4	1+200	1+600	7.37	1.31	Malo
5	1+600	2+000	7.63	1.25	Malo
6	2+000	2+400	7.78	1.22	Malo
7	2+400	2+800	7.29	1.33	Malo
8	2+800	3+200	7.83	1.20	Malo
9	3+200	3+600	8.31	1.10	Malo
10	3+600	4+000	8.06	1.15	Malo
11	4+000	4+400	7.26	1.34	Malo
12	4+400	4+800	9.50	0.89	Muy malo
13	4+800	5+200	6.95	1.41	Malo
14	5+200	5+600	7.02	1.40	Malo
15	5+600	6+000	5.72	1.77	Malo
16	6+000	6+300	9.66	0.86	Muy malo
Promedio =				1.28	Malo

Fuente: Propia

Tabla 10

Rango de los valores del PSI y la transitabilidad.

PSI	TRANSITABILIDAD
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy Buena

Fuente : ASSHTO

4.- La estabilización del afirmado mejorará el IRI y el PSI del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300)

5.- Pese a que no es un objetivo de nuestro estudio, se hizo la medición del ancho de la plataforma a cada 100 metros de la carretera en estudio, obteniendo un ancho promedio de 3.54 metros.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

A la luz de los resultados obtenidos y presentados anteriormente, se acepta nuestra hipótesis general, en el sentido de que los valores promedio del IRI es menor que 10 y del PSI menor que 2 en el afirmado del camino vecinal Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), ya que como podemos observar en la conclusión N° 1, el valor promedio que se obtuvieron del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) del afirmado de la carretera estudiada, considerando el lado derecho y el lado izquierdo es de 7.57 y claramente este valor es menos que 10, asimismo, el valor promedio que se obtuvo para el Índice de Servicialidad Presente (PSI) del afirmado de la carretera estudiada es de 1.28, valor que es menor a 2.

Al ser nuestro estudio de nivel descriptivo, la hipótesis planteada es también descriptiva, en este caso de dos variables (IRI y PSI), por la naturaleza de los datos y cómo éstos se leen finalmente, en promedios, se estableció que nuestra hipótesis también sea una “hipótesis estadística de estimación” para ello, se definió que el estadístico a usarse será el promedio, tanto para el IRI, como para el PSI, por separado, luego se estableció la simbología a usarse para cada una de ellos, siendo así que para el promedio del IRI se usará **X**, y para el promedio del PSI se usará la **Y**, luego, con la información previa que se tiene de estudios similares, la experiencia y conocimiento nuestro en este tipo de vías en concordancia con la problemática propuesta al inicio de nuestro estudio, propusimos valores límite para estos promedios (del IRI y del PSI) de 10 y 2 respectivamente, lo que nos permitió hipotetizar de la siguiente manera;

Para el IRI:

Hipótesis de trabajo

$H_1 \quad X < 10$ (promedio de los valores del IRI menor que 10)

Hipótesis nula

$H_0 \quad X > 10$ (promedio de los valores del IRI mayor que 10)

Hipótesis alterna

$H_a \ X = 10$ (promedio de los valores del IRI igual que 10)

Para el PSI;

$H_1 \ Y < 2$ (promedio de los valores del PSI menor que 2)

Hipótesis nula

$H_0 \ Y > 2$ (promedio de los valores del PSI mayor que 2)

Hipótesis alterna

$H_a \ Y = 2$ (promedio de los valores del PSI igual que 2)

Entonces, sin compararnos los valores estimados en nuestras hipótesis con los valores (promedio) hallados en nuestro estudio, tanto para el IRI como el PSI, veremos que para ambos valores se aceptan sus respectivas hipótesis de trabajo, al respecto Black y Champion (1976), algunos investigadores consideran las hipótesis estadísticas de estimación como hipótesis de diferencia, debido a que en última instancia lo que se evalúa es la diferencia entre un valor hipotético y un valor observado.

Ahora bien, probada las hipótesis, veamos lo que significan los valores hallados, tanto para el IRI como para el PSI, de la tabla N° 8 podemos ver que en términos del IRI se tiene un estado promedio de “Regular”, de los 16 tramos estudiados solo uno tiene el estado de “Bueno”, 4 de “Malo” y 11 de “Regular”, esto significa que en general, el IRI del afirmado de la carretera estudiada tiene la condición de “Regular”, asimismo, de la tabla N° 9, podemos ver que en términos del PSI se tiene una Transitabilidad promedio de “Malo”, de los 16 tramos del afirmado estudiados, 14 tienen la transitabilidad de “Malo” y 2 de “Muy malo”, esto significa que en general el PSI del afirmado de la carretera estudiada tiene la transitabilidad de “Malo”.

Si hacemos un comparativo entre los valores promedio del IRI y del PSI hallados, podemos ver que el IRI tiene mejor valoración que el PSI, ya que el primero califica como “Regular” y el segundo como “Malo”, esto es entendible y se esperaba, ya que la metodología

que se usó considera hallar los valores del PSI en función a los valores hallados del IRI, con el uso de la fórmula de Sayers, Gillsepe y Queiroz;

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

Como vemos en esta ecuación, el IRI es inversamente proporcional para valores del IRI mayores que 5.5, que es nuestro caso, entonces para valores altos de IRI, que es nuestro caso, con un valor promedio de 7.57, se obtienen valores bajos de PSI, que es nuestro caso, con un valor promedio de 1.28.

Ahora bien, los valores hallados tanto para el IRI como el PSI, son los que presenta en la actualidad el afirmado de la carretera estudiada, sin embargo hay que considerar que estos indicadores, el IRI y el PSI sufren variación respecto a su uso, es decir, que el tráfico e intemperismo que soportan modifican estos valores, considerando que los últimos trabajos de mantenimiento del afirmado fue realizado durante el periodo 2020-2021, lo que significa que a lo largo del tiempo transcurrido hasta la fecha los valores del IRI y por ende del PSI se hayan venido deteriorando. De esto puede colegirse que las variables “composición del tráfico” “Intemperismo” en sus indicadores de IMD e Intensidad de Lluvias, respectivamente se convierten en variables intervinientes, que no han sido consideradas en este estudio, por el propósito del mismo, que se orienta a la descripción de las variables IRI y PSI independientemente de los factores que los afectan, respecto a las variables intervinientes, Pino (2010) expresa que: “Es aquella que participa con la variable independiente condicionando a la dependiente. Se interpone entre la independiente y dependiente; esta variable no es objeto de estudio y de exploración” (p.134).

Dentro de las limitaciones y fortalezas presentadas durante el proceso de investigación, tenemos dentro de las limitaciones se tuvo la poca o casi nula práctica en nuestro medio de hallar los indicadores del IRI y del PSI en vías de baja transitabilidad o, con la errada idea de que estos caminos de deben tener una adecuada transitabilidad como si lo

deben tener los caminos pavimentados, esto hace que en nuestro medio no se haya desarrollado este tema a nivel de estudios y a nivel práctico, dentro de las fortalezas desarrolladas en nuestro estudio se encuentra el haber podido usar un instrumento para la recolección de datos (la rueda de Merlín) en perfecto estado, en estado semi-nuevo, que abona en favor de la validez interna del estudio.

De la validez interna,

Los instrumentos usados tanto para el recojo de datos (rueda de Merlín) y para el registro de estos datos (Formato de recolección de datos para el IRI) son instrumentos que ya están normados para estas mediaciones, la rueda Merlín es un equipo mecánico de uso estandarizado a nivel mundial, explicado en el numeral 2.2.2.1 correspondiente al Marco Teórico del presente estudio, asimismo, el Formato de recolección de datos para el IRI, es un documento elaborado y aprobado por el MTC del Perú, por lo tanto la validez y confiabilidad de estos instrumentos, tanto para el levantamiento como registro de datos, están garantizados, además hay que mencionar que además que la rueda de Merlin utilizada es semi nueva, ésta fue calibrada al inicio de los trabajos de campo, como se indica en el paso 1, de la fase 1 del numeral 3.8 correspondiente al procedimiento desarrollado en la presente investigación. Todo esto nos ha permitido evitar errores sistemáticos en la toma y registro de datos, lo que significa que los valores obtenidos tanto para el IRI como el PSI reflejan lo que en la realidad se presenta en el afirmado de la carretera estudiada en términos de su rugosidad y servicialidad, respecto a la validez interna, Hernández et.al. (2014) sostienen que; "la validez interna, se refiere a qué tanta confianza tenemos en que los resultados del experimento sea posible interpretarlos y éstos sean válidos "(p.206).

Es decir, la confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados en el presente estudio, nos garantiza la validez interna del mismo, lo que significa que los resultados hallados (capítulo V) corresponden a la realidad.

De la validez externa,

El muestreo de tipo censal que se usó en el presente estudio, indicado en el numeral 3.3, nos permite tener una plena validez externa, máxime si consideramos además que se realizó la lectura del IRI a lo largo de toda la carretera estudiada (6.300 km), ésta lectura se hizo en ambos lados, es decir en el margen derecho y margen izquierdo, que ciertamente lo indica la norma, y eso pues, le confiere una mayor validez externa al estudio. Además, es alta la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos hacia el universo de nuestra población, que serían las carreteras de la región con similares características de clasificación (vecinales) y de diseño, y para ello nos hemos asegurado controlar y minimizar las fuentes externas que afecten la validez externa, que según Hernández et.al. (2014) "tiene que ver con que tan generalizables son los resultados de un experimento a situaciones no experimentales y a otros sujetos o poblaciones. Es decir, a qué sujetos, contextos, variables y situaciones puede aplicarse"(p.208). Entonces las fuentes externas que se controlaron fueron las siguientes;

- Los factores orgánicos: En este aspecto se han eliminado los sesgos de selección, ya que se tiene una muestra de tipo censal.
- Factores situacionales: Se ha disminuído este factor al haberse desarrollado el estudio en un ambiente distendido, de mutua participación e involucramiento de ambos autores, el estudio se hizo al aire libre en la carretera sujeto de nuestro estudio, el poco tránsito observado favoreció la toma de datos del campo.

Ahora bien, en la discusión de los resultados obtenidos con los que se tienen en los antecedentes, se presenta lo siguiente;

Coincidimos con López (2018) cuando precisa que la relación del IRI con el PSI es inversamente proporcional. En este sentido, se evidencia que el decrecimiento del IRI genera un mejor PSI, lo cual influye para que se obtenga mejor dinámica durante el tránsito vehicular y por ende una mejor percepción del usuario en función del tránsito y la mejoría en los tiempos de recorrido para el transporte bien sea de carga o de personas.

Pese a que Álvarez (2021), realizó estudio del IRI considerando en otro tipo de pavimentos en los que toma en cuenta la microtextura y macrotextura del mismo, coincidimos con él cuando concluye que, el ensayo para determinar el Índice de Rugosidad (IRI) debería ser considerado indispensable ante cualquier infraestructura vial a construir, esto está de acuerdo cuando precisamos que no porque sea una carretera vecinal no se es necesario la medición y control de su rugosidad que a la vez afecta su transitabilidad, que es el propósito final de una vía.

Del mismo modo existe una convergencia con lo afirmado por el autor Reyes (2020) cuando manifiesta que se considera el Rugosímetro de Merlín como el método más viable para obtener del índice de Rugosidad Internacional, especialmente en tramos de corta y media distancia, sin embargo, hay que precisar que para carreteras de mayor categoría y longitud, actualmente existen métodos e instrumentos más rápidos y precisos que la rueda de Merlín, como los perfilógrafos analizadores de tipo dinámico.

Sin embargo, no coincidimos con Rivera (2017), quien a través de su investigación pudo determinar los efectos de la regularidad superficial (IRI) en el nivel de servicio de vías afirmadas, y en la cual concluye que mientras mayor sea el Índice de Rugosidad Internacional, el nivel de servicio tiende a ser más bajo debido a que la velocidad de la acción o movimiento vehicular es ajustada por la rugosidad y ésta disminuye para tal efecto. La validez de esta afirmación la ponemos en duda porque en nuestro ámbito, los vehículos que circulan en las vías no pavimentadas para el tránsito vehicular de bajo volumen, como las de nuestro estudio, no toman en cuenta el estado de la superficie (afirmado) de la carretera al momento de decidir la velocidad con la que van a ir, sin importarles los efectos adversos que eso significa al vehículo y a los pasajeros, incidiendo finalmente en la accidentabilidad en éstas vías, si bien es cierto estas variables no fueron parte de nuestro estudio, sin embargo puede dejarse como tema para futuras investigaciones.

A su vez, tampoco coincidimos con lo expuesto por Anaya (2022), cuando en las conclusiones de su estudio precisa que; el 62.50% de la longitud de la carretera presenta una condición de transitabilidad muy mala y 37.50% presenta una condición de transitabilidad mala, con valores del IRI de 9.62 y 11.31 respectivamente, sin embargo, dice que en todo el tramo se tiene un valor del Índice de Servicialidad Presente PSI de 087, lo cual no nos parece correcto, porque como ya se vió, el IRI y el PSI están relacionados, entonces para dos valores de IRI, no puede corresponder un solo valor del PSI, como sostiene Anaya (2020).

Finalmente, podemos decir que los resultados de nuestro estudio presentan algunas coincidencias con Matto (2019), quien en su trabajo realizó una correlación entre el índice de serviciabilidad presente PSI con el IRI de pavimentos en la ciudad de Huánuco, concluyendo que mientras el valor del IRI sube, el valor del PSI baja.

Acá hay que hacer una precisión, pese a que hemos dicho que coincidimos con los autores que indican que los valores del IRI y del PSI son inversamente proporcionales, sin embargo, hay que tomar en cuenta que las escalas, rangos y cualificación de los valores del IRI y del PSI son diferentes, es decir que, mientras el valor del IRI crece, la condición se deteriora, va de bueno a muy malo, como se ve en la siguiente tabla,

ESTADO	RUGOSIDAD
Bueno	$IRI \leq 6$
Regular	$6 < IRI \leq 8$
Malo	$8 < IRI \leq 10$
Muy Malo	$10 \leq IRI$

Y en el caso del PSI, mientras su valor crece, su condición se deteriora, va de muy malo a muy buena, estos valores se referencian en la siguiente tabla:

PSI	TRANSITABILIDAD
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy Buena

Esto nos señala que; si bien es cierto en términos de valores numéricos el IRI y el PSI son inversamente proporcionales, en términos cualitativos, son directamente proporcionales porque cuanto más malo se hace el IRI, más malo se hace el PSI.

CONCLUSIONES

Finalizada la investigación, se ha podido obtener los resultados y la información necesaria y suficiente para llegar a las siguientes conclusiones;

- Las condiciones superficiales del afirmado en términos del IRI y del PSI del camino vecinal; Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300) del departamento de Huánuco en el año 2022, son las siguientes;

IRI = 7.57 que se corresponde a un estado Regular

PSI = 1.20 el cual corresponde a una transitabilidad Mala

- Los valores máximos y mínimos del IRI y del PSI obtenidos son los siguientes;

Para el IRI,

IRI máximo = 10.33 ubicándolo en un estado de Muy Malo

IRI mínimo = 5.68 que se corresponde a un estado de Bueno

Para el PSI,

PSI máximo = 1.77 se corresponde a una transitabilidad de Malo

PSI mínimo = 0.86 corresponde a una transitabilidad de Muy malo

- En cuanto al afirmado del camino vecinal; Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), del departamento de Huánuco necesita una intervención orientada a mejorar sus índices de rugosidad y servicialidad.

- En términos cuantitativos el IRI es inversamente proporcional al PSI, y en términos cualitativos, el IRI es directamente proporcional al PSI, es decir, mejora el IRI, mejora el PSI y viceversa, empeora el IRI, empeora el PSI.

- El ancho promedio de la plataforma de la carretera estudiada es de 3.54 metros, con valores máximos de 4.80 metros y mínimo de 2.50 metros.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- Se recomienda un tratamiento con el aditivo PROES en el afirmado del camino vecinal; Cancejos (Km.0+00) – Dv. Micho (Km.6+300), necesita una intervención orientada a mejorar sus índices de rugosidad y servicialidad.

- Se recomienda que a nivel de estudio, ejecución y mantenimiento de vías vecinales se tome en cuenta la necesidad de incorporar los conceptos de rugosidad y servicialidad de la superficie de estas vías, que no por ser vecinales, no tengan que cumplir los requisitos básicos de una vía, que es el de transitar con seguridad y comodidad.

- Se recomienda que futuros estudios en esta línea de investigación, incorporen las variables, de velocidad de tránsito y accidentabilidad, a efectos de medir la relación que puede existir entre el IRI, el PSI con la velocidad con que discurren los vehículos en estas vías (vecinales) y con la accidentabilidad que en ellas se presenta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez B, G. (2021) “Evaluación funcional del pavimento de la vía a Noboa en el acceso oriental de la ciudad De Jipijapa-Provincia De Manabí, desde la abscisa 0+00 hasta 1+000”. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador]. [Repositorio Digital UNESUM: Evaluación Funcional Del Pavimento De La Vía A Noboa En El Acceso Oriental De La Ciudad De Jipijapa-Provincia De Manabí, Desde La Abscisa 0+00 Hasta 1+000](#)
- Anaya Ch, W. (2020) “Condición de transitabilidad del pavimento flexible, para el mantenimiento o conservación vial de la carretera an-111 San Marcos – Carhuayoc KM. 0+00 al km 5+000, con el uso del rugosímetro de Merlín, provincia Huari – Ancash – 2019”, [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. [Condición de transitabilidad del pavimento flexible, para el mantenimiento o conservación vial de la carretera an-111 San Marcos – Carhuayoc KM. 0+00 al km 5+000, con el uso del rugosímetro de Merlín, provincia Huari – Ancash – 2019 \(unasam.edu.pe\)](#)
- Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica. Edt: Episteme, C.A. 6ta edición. Caracas, Venezuela. 2012. [El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica 6ta. Edición 2012 | FIDIAS G ARIAS-ODÓN - Academia.edu](#)
- Black, J. A. y Champion, D.J. (1976) *Methods and issues in social research*, Nueva York, pág. 56 (citado por Roberto Hernández Sampieri, et al. (2003) *Metodología de la Investigación*, México, p. 86.
- Cabrera S, L Dios M, Deivis (2020). Mejoramiento de la superficie de rodadura afirmada con la aplicación de cloruro de calcio en la Avenida Pradera, urbanización La Pradera - Pimentel - Chiclayo – Lambayeque. [Tesis de Pregrado. Universidad San Martín de Porres]. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6652>
- Cordero H, L. (2019), “Análisis del índice de Serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018”. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo . [Análisis del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la Avenida Túpac Amaru km 11, Comas-Lima 2018 \(ucv.edu.pe\)](#)

- Coronado, J (2000). Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales. Diciembre 2000. Guatemala. Pág. 43. [Catálogo Centroamericano de daños a pavimentos viales \(yumpu.com\)](#)
- Chevarría B, E. (2019) “Correlación entre el índice de regularidad internacional y el índice del inventario de condición del Ministerio de Transportes y Comunicaciones”. [Tesis de Pregrado, Universidad San Martín de Porres. Lima-Perú]. [chevarria_bje.pdf \(usmp.edu.pe\)](#)
- Del Águila R, P. (1999). Manual de Usuario merliner: Merlin equipo para rugosidad. Lima: Camineros S.A.C. [MERLINER.PDF \(webnode.com\)](#)
- Guadarrama Gonzales, P. (2004). *Fundamentos filosóficos y epistemológicos de la investigación*. Santiago: Archivo Chile. Disponible en: http://www.archivochile.com/Ideas_Autores/guadarramapg/guadarramapg00012.pdf
- MTC. (2013) “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial” [RD-18-2013-MTC-14.pdf \(minjus.gob.pe\)](#)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Lanado H,L. (2021), “Determinación del índice de serviciabilidad e índice de condición del pavimento de la ruta cu-100 tramo Izcuchaca-Huarocondo, utilizando el rugosímetro de merlín y dron”. Universidad Andina de Cusco. [Determinación del índice de serviciabilidad e índice de condición del pavimento de la ruta cu-100 tramo Izcuchaca-Huarocondo, utilizando el rugosímetro de merlín y dron. \(uandina.edu.pe\)](#)
- López, C. C. (2017). “Influencia del índice de rugosidad internacional (IRI) en el comportamiento funcional y toma de decisiones de gestión vial en el tramo comprendido entre Silvania (pr 78+600) y Fusagasugá (pr 64+000) de la doble calzada Bogotá – Girardot”. [Influencia del índice de rugosidad internacional \(IRI\) en el comportamiento funcional y toma de decisiones de gestión vial en el tramo comprendido entre Silvania \(pr 78+600\) y Fusagasugá \(pr 64+000\) de la doble calzada Bogotá – Girardot \(unimilitar.edu.co\)](#)
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2008): Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima. [Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Tránsito República Del Perú](#)

[Dirección General De Caminos Y Ferrocarriles Proyecto Especial De Infraestructura De Transporte Rural Provías Rural | Altizrer X - Academia.edu](#)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2006): Manual técnico de mantenimiento periódico para la red vial departamental no pavimentada. Lima. Marzo 2008.

[Microsoft Word - Manual Mantenimiento Periódico con formato.doc \(sutran.gob.pe\)](#)

Matto P, E. (2019) “Correlación del índice de serviciabilidad de pavimentos de concreto hidráulico – área urbana de Huánuco –2014.” [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco.]

[Correlación del índice de serviciabilidad de pavimentos de concreto hidráulico – área urbana de Huánuco –2014. \(unheval.edu.pe\)](#)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC]. (2016). Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial RD N° 08 – 2014 – MTC/14. Lima.

[:::Ministerio de Transportes y Comunicaciones::: \(mtc.gob.pe\)](#)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2007). Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras. Lima.

[:::Ministerio de Transportes y Comunicaciones::: \(mtc.gob.pe\)](#)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2014). Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: Servicios Graficos Squadrito EIRL.

[:::Ministerio de Transportes y Comunicaciones::: \(mtc.gob.pe\)](#)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2014). Manual De Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos. Sección Suelos Y Pavimentos.

Lima: Servicios Gráficos Squadrito EIRL. [:::Ministerio de Transportes y Comunicaciones::: \(mtc.gob.pe\)](#)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2016). Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima.

https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2008/Abril/09/RM-303-2008-MTC-02_09-04-08.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de carreteras: mantenimiento o conservacion vial RD N°08-2014-MTC/14. En Manual de carreteras: mantenimiento o conservacion vial RD N°08-2014-MTC/14 (págs. 21-22).

Lima. [:::Ministerio de Transportes y Comunicaciones::: \(mtc.gob.pe\)](#)

- Parella S, & Martins P,F. (2012) “Metodología de la investigación cuantitativa” 3ra Edición. [Metodologia De La Investigacion Cuantitativa 3ra Ed 2012 Santa Parella Stracuzzi Feliberto Martins Pestana \[3no75e3jj5ld\] \(idoc.pub\)](#)
- Perera, R., & Kohn, S. (2002). Issues in Pavement Smoothness: a Summary Report. Plymouth, Michigan: National Cooperative Highway Research Program Transportation Research Board National Research Council.
- Pino, Raúl. 2010. Metodología de la Investigación. Lima: Editorial San Marco, p.p 235.
- Reyes P, B.(2020) “Determinación del índice de rugosidad internacional en la av. la prensa, usando aparatos inteligentes y el rugosímetro de merlín”. [Tesis de posgrado Universidad Estatal del Sur de Manabí-Ecuador.] [Repositorio Digital UNESUM: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL EN LA AV. LA PRENSA, USANDO APARATOS INTELIGENTES Y EL RUGOSÍMETRO DE MERLÍN](#)
- Rivera J, L (2017) “Efectos de la regularidad superficial (IRI) en el nivel de servicio de vías afirmadas – Carretera Chupuro – Lapa”. [Tesis de postgrado,Universidad Alas Peruanas.Lima-Perú]. [Rivera Jara Leandro Irwin.pdf \(upla.edu.pe\)](#)
- Sayers, M., & Karamihas, S. (1998). The little book of profiling: Basic Information about Measuring and Interpreting Road Profiles. Michigan: Universidad de Michigan.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACION PRESENCIAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 29 días del mes de noviembre de 2022, siendo las 10:00 am, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N°931-2022-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N°1195-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 18.NOV.2022 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura y en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0734-2022-UNHEVAL (Título III - Aprobación del Trabajos de Investigación, Tesis, Tesis Proyectual..., en Acto Publico Presencial o Virtual art. 77) y Resolución Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL (se programe la sustentación de tesis de Pregrado de Manera Presencial), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación de la Tesis Titulada: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CANCEJOS (KM 0+00) – DV. MICHO (KM.6 + 300), DEL DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO – 2022**, para optar el Título de Ingeniero Civil los Bachilleres **LENIN ROJAS ALVARADO** y **GISELA GERARDA VALENTÍN GUILLERMO** de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Finalizado el acto de sustentación Presencial de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
ROJAS ALVARADO LENIN	APROBADO	15	BUENO
VALENTÍN GUILLERMO GISELA GERARDA	APROBADO	15	BUENO

Dándose por finalizado dicho acto a las 11:05 del mismo día 29/11/2022 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES:

.....


HELÍ MARIANO SANTIAGO
 PRESIDENTE


JIM ARTURO RIVERA VIDAL
 SECRETARIO


CHARLES JIAMMY ALCEDO DÍAZ
 VOCAL



"Año del fortalecimiento de la soberanía Nacional"
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
DECANATO



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°1227-2022-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 25 noviembre 2022

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 25.NOV.2022, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **LENIN ROJAS ALVARADO** y **GISELA GERARDA VALENTÍN GUILLERMO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 25.NOV.2022, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **LENIN ROJAS ALVARADO** y **GISELA GERARDA VALENTÍN GUILLERMO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CANCEJOS (KM 0+00) – DV. MICO (KM.6 + 300), DEL DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO – 2022;**

Que, con Resolución Virtual N° 931-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 08.SET.2022, se designo a la comisión de Revisar y Evaluar el Proyecto de Tesis a los docentes: Presidente Mg. Est. Heli Mariano Santiago - Secretario: Mg. Ing. Jim Arturo Rivera Vidal - Vocal: Mg. Ing. Charles Jiammy Alcedo Díaz - Accesorio: Mg. Luis Fernando Narro Jara de la Tesis de los Bachilleres **LENIN ROJAS ALVARADO** y **GISELA GERARDA VALENTÍN GUILLERMO;**

Que, con Carta N° S/N-2022/Lic.HMS del Mg. Heli Mariano Santiago, Carta N° S/N-2022/Mg.JARV del Mg. Ing. Jim Arturo Rivera Vidal, Carta N° S/N-2022/Mg.CHJAD del Mg. Ing. Charles Jiammy Alcedo Díaz dan la conformidad a la tesis de los Bachilleres de Ingeniería Civil **LENIN ROJAS ALVARADO** y **GISELA GERARDA VALENTÍN GUILLERMO;**

Que, mediante Resolución Consejo Universitario No 734 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 07 de marzo del 2022 en el Título VI - Procedimiento de la Sustentación y Obtención del Grado o Título en su capítulo IV – título III – Art. 45° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación.;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación presencial de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CANCEJOS (KM 0+00) – DV. MICO (KM.6 + 300); DEL DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO – 2022,** de los Bachilleres de Ingeniería Civil **LENIN ROJAS ALVARADO** y **GISELA GERARDA VALENTÍN GUILLERMO**, para el **martes 29 noviembre 2022 a horas 10.00 am**, manera Presencial, por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



 Sr. Manuel Golcochea Vargas
DECANO

CC
 Jurídico, Interesado, Archivo
 VOVSec

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCION DE INVESTIGACION

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N°080-2022- DI/FICA

La directora de investigación de la Facultad de ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis titulada **"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CANCEJOS (KM. 0+00) – DV. MICHO (KM. 6 + 300), DEL DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO – 2022"** del (os) Bachiller (s) **GISELA G. VALENTIN GUILLERMO y LENIN ROJAS ALVARADO** en Ingeniería Civil, Cuenta con un índice de similitud del 28 % verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 6 de diciembre del 2022



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigación FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS GISELA Y LENIN.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

20427 Words

RECUENTO DE CARACTERES

99283 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

201 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

31.7MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 7, 2022 4:26 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

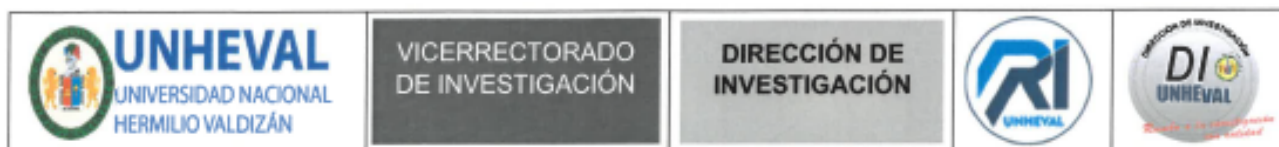
Nov 7, 2022 4:36 PM GMT-5**● 28% de similitud general**

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

- 26% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 20% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:		Maestría		Doctorado
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	--	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Grado que otorga	----
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	----
Nombre del programa	----
Título que Otorga	----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	----
Grado que otorga	----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	VALENTIN GUILLERMO, GISELA GERARDA							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	913995198
Nro. de Documento:	70780822			Correo Electrónico:	gise_3vg@hotmail.com			

Apellidos y Nombres:	ROJAS ALVARADO, LENIN							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	962831790
Nro. de Documento:	41889542			Correo Electrónico:	lenin_r5@hotmail.com			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:				Correo Electrónico:				

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
Apellidos y Nombres:	CORDOVA FACUNDO, CARLOS ENRIQUE			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0003-2980-5876			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22521641

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	MARIANO SANTIAGO, HELI
Secretario:	RIVERA VIDAL, JIM ARTURO
Vocal:	ALCEDO DIAZ, CHARLES JIAMMY
Vocal:	----
Vocal:	----
Accesitario	NARRO JARA, LUIS FERNANDO


5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CANCEJOS (KM. 0+00) – DV. MICHO (KM. 6+300), DEL DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO – 2022"
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de Investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la información en el Acta de Sustentación)</i>		2022	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis <input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico	Otros <i>(especifique modalidad)</i>	
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	EVALUACIÓN	CONDICIÓN	SUPERFICIAL
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto <input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	
	Con Período de Embargo (*)	Fecha de Fin de Embargo:	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiera, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de Investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:		
Apellidos y Nombres:	VALENTIN GUILLERMO, GISELA GERARDA	Huella Digital
DNI:	70780822	
Firma:		
Apellidos y Nombres:	ROJAS ALVARADO, LENIN	Huella Digital
DNI:	41889542	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 14/12/2022		