

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



EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS
ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO- PASCO

LINEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA VIAL
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

Morales Angulo, Rodrigo
Rumaldo Fabián, Darwin Raúl

ASESOR:

ING. Abal Garcia, Bladimir Jhon

HUÁNUCO – PERÚ

2024

Dedicatoria

La presente investigación es dedicada a nuestros padres, por haber sido y seguir siendo nuestros motores del día a día, por educarnos como personas de bien, por enseñarnos a ser perseverantes e inculcarnos responsabilidad, honestidad y ganas de superación, ahora gracias a ellos cumplimos cada meta trazada, nuestra profunda y eterna gratitud a ellos. Así mismo, dedicar nuestra investigación a nuestros hermanos(as) y familiares, por su compañía y apoyo incondicional.

Los tesistas

Agradecimiento

Agradecer a Dios por haber puesto a las personas indicadas en nuestras vidas de las cuales pudimos aprender muchas cosas y así ir formándonos como buenos profesionales.

A nuestros padres y familiares por siempre confiar en nosotros y ser el principal motivo de esta gran hazaña que marca un nuevo comienzo en nuestra vida profesional.

A los docentes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, de manera especial a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, los cuales impartieron conocimientos en nuestra formación universitaria.

A nuestros colegas de aula universitaria y amistades, los cuales aportaron experiencias y conocimientos en nuestra vida, los cuales brindaron un gran aporte a nuestra formación universitaria.

Los tesisistas

RESUMEN

Las carreteras pavimentadas con asfalto en regiones de climas fríos exhiben comportamientos distintivos, influenciados directamente por las condiciones climáticas locales. Estas condiciones pueden incidir negativamente en las características del pavimento, reduciendo su vida útil y capacidad de funcionamiento óptimo. El objetivo del estudio es analizar el impacto de la temperatura, tanto superficial como interna, en la durabilidad y resistencia al deslizamiento de pavimentos asfálticos en climas fríos, específicamente en la ciudad de Cerro de Pasco, ubicada en la región Pasco. La investigación es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño no experimental transversal, utilizando un muestreo no probabilístico, en la cual se evaluaron las variables de temperatura (superficial e interna) del pavimento, la durabilidad del pavimento y la resistencia al deslizamiento CRD, para ello se realizó la recopilación de datos durante 24 horas del día en el caso de la temperatura superficial e interna del pavimento y en cada kilómetro, de los 5 kilómetros analizados en el caso de la durabilidad y la resistencia al deslizamiento. Los resultados indican que la temperatura superficial del pavimento se correlaciona negativamente con su durabilidad, respaldando la hipótesis de que la temperatura influye en la durabilidad de los pavimentos en climas fríos. Además, tanto la temperatura interna como la superficial se relacionan positivamente con la resistencia al deslizamiento, demostrando ser predictores significativos de esta característica de los pavimentos en climas fríos.

Palabras claves: Temperatura superficial, temperatura interna, Durabilidad del pavimento, Resistencia al deslizamiento del pavimento

ABSTRACT

Asphalt-paved roads in cold-climate regions exhibit distinctive behaviors, directly influenced by local weather conditions. These conditions can have a negative impact on the characteristics of the pavement, reducing its useful life and ability to function optimally. The objective of the study is to analyze the impact of temperature, both surface and internal, on the durability and slip resistance of asphalt pavements in cold climates, specifically in the city of Cerro de Pasco, located in the Pasco region. The research is of an applied type, with a quantitative approach and cross-sectional non-experimental design, using a non-probabilistic sampling, in which the variables of temperature (surface and internal) of the pavement, the durability of the pavement and the resistance to slippage CRD were evaluated, for this data was collected during 24 hours of the day in the case of the surface and internal temperature of the pavement and in each kilometer, of the 5 kilometres analysed in the case of durability and slip resistance. The results indicate that pavement surface temperature is negatively correlated with its durability, supporting the hypothesis that temperature influences the durability of pavements in cold climates. In addition, both internal and surface temperature are positively related to slip resistance, proving to be significant predictors of this characteristic of pavements in cold climates.

Keywords: Surface temperature, internal temperature, Pavement durability, Pavement slip resistance

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 Fundamentación del problema de investigación	13
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	15
1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas	16
1.7 Variables	16
1.8 Definición teórica y operacionalización de variables	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Bases teóricas.....	22
2.2.1. Temperatura.....	22
2.2.2. Características de los pavimentos asfálticos	26
2.3 Bases conceptuales	31
2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.....	31
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	33
3.1 Ámbito.....	33
3.2 Población.....	33
3.3 Muestra	33
3.4 Nivel y tipo de estudio.....	33
3.5 Diseño de investigación.....	34
3.6 Métodos, Técnicas e instrumentos	35
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento	35
3.8 Procedimiento	36
3.9 Tabulación y análisis de datos.....	37

3.10 consideraciones éticas	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	40
4.1 Resultados de la medición de la Temperatura superficial del pavimento	41
4.2 Resultados de la medición de la Temperatura interna del pavimento	47
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXO 1 Instrumentos.....	100
ANEXO 2 Datos de campo.....	104
ANEXO 3 Matriz de consistencia.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de Variables	18
Tabla 2	Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 00+000	41
Tabla 3	Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 1+000	42
Tabla 4	Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 2+000	43
Tabla 5	Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 3+000	44
Tabla 6	Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 4+000	45
Tabla 7	Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 5+000	46
Tabla 8	Resumen de los valores de la temperatura superficial del pavimento analizado ...	47
Tabla 9	Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 00+000	47
Tabla 10	Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 1+000	48
Tabla 11	Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 2+000	49
Tabla 12	Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 3+000	50
Tabla 13	Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 4+000	51
Tabla 14	Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 5+000	52
Tabla 15	Resumen de los valores de la temperatura interna del pavimento analizado.....	53
Tabla 16	Durabilidad del pavimento en el kilómetro 00+000.....	53
Tabla 17	Durabilidad del pavimento en el kilómetro 1+000.....	54
Tabla 18	Durabilidad del pavimento en el kilómetro 2+000.....	55
Tabla 19	Durabilidad del pavimento en el kilómetro 3+000.....	56
Tabla 20	Durabilidad del pavimento en el kilómetro 4+000.....	57
Tabla 21	Durabilidad del pavimento en el kilómetro 5+000.....	58
Tabla 22	Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 00+000.....	59
Tabla 23	Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 1+000.....	60
Tabla 24	Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 2+000.....	61
Tabla 25	Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 3+000.....	62
Tabla 26	Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 4+000.....	63
Tabla 27	Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 5+000.....	64

Tabla 28	Resumen de los valores de la Resistencia al deslizamiento CRD del pavimento analizado	65
Tabla 29	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Durabilidad ...	67
Tabla 30	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Durabilidad ...	67
Tabla 31	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Durabilidad Km 00+000	69
Tabla 32	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Durabilidad Km 00+000	70
Tabla 33	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento KM 00+000	72
Tabla 34	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento Km 1+000	73
Tabla 35	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento 2+000	74
Tabla 36	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento Km 3+000	75
Tabla 37	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento 4+000	76
Tabla 38	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento 5+000	77
Tabla 39	Resumen de los Valores del Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento CRD.....	78
Tabla 40	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 00+000	78
Tabla 41	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 1+000	79
Tabla 42	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 2+000	80
Tabla 43	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 3+000	81
Tabla 44	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 04+000	82
Tabla 45	Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 5+000	83
Tabla 46	Resumen de los valores del Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 00+000.....	54
Figura 2	Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 1+000.....	55
Figura 3	Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 2+000.....	56
Figura 4	Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 3+000.....	57
Figura 5	Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 4+000.....	58
Figura 6	Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 5+000.....	59

INTRODUCCIÓN

La construcción y mantenimiento de carreteras son aspectos vitales para el desarrollo de infraestructuras viales eficientes y seguras, especialmente en regiones con condiciones climáticas extremas. Entre estas condiciones, los climas fríos presentan desafíos únicos que pueden afectar significativamente las características y el rendimiento de los pavimentos asfálticos. En este contexto, el presente estudio se centra en investigar el impacto de la temperatura del pavimento en su durabilidad y resistencia al deslizamiento en climas fríos, con un enfoque específico en la ciudad de Cerro de Pasco, ubicada en la región Pasco. Esta investigación busca proporcionar información crucial para mejorar el diseño y mantenimiento de pavimentos en condiciones climáticas adversas, contribuyendo así a la seguridad y eficiencia de la infraestructura vial en la región.

Se detalla a continuación la estructura del trabajo de investigación la cual consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I. Problema de investigación, en la cual se fundamenta el problema, los objetivos, la justificación e importancia, las limitaciones y las respectivas hipótesis de la presente investigación.

Capítulo II. El marco teórico, en donde se detalla los conceptos necesarios de acuerdo con las variables e indicadores que se presentan para realizar la presente tesis.

Capítulo III. La metodología, en donde se da a conocer la muestra, nivel, tipo y diseño de investigación, las técnicas y herramientas utilizadas para recolectar los datos en campo, y hallar la temperatura superficial del pavimento, temperatura interna del pavimento, durabilidad del pavimento y la resistencia al deslizamiento del pavimento CRD.

Capítulo IV. Los resultados, en este capítulo se presenta los resultados obtenidos a través de la investigación realizada sobre la relación entre el clima frígido y la durabilidad y resistencia al deslizamiento de pavimentos flexibles. Este capítulo es el resultado de un

meticuloso proceso de recopilación, análisis e interpretación de datos, dirigido a abordar los objetivos planteados en el estudio. A lo largo de este capítulo, se exponen los resultados de manera clara y concisa, acompañados de análisis críticos que permitirán una comprensión más profunda de su relevancia y significado en el contexto de la investigación.

Capítulo V. La discusión de resultados tiene un papel central en el proceso de investigación, ya que proporciona un espacio para analizar y contextualizar los hallazgos obtenidos a lo largo del estudio. En este capítulo, se examinan en profundidad los resultados recopilados en relación con los objetivos establecidos y la literatura existente. Se explorarán las implicaciones de estos hallazgos, se discuten las posibles explicaciones para los patrones observados y se destacarán las contribuciones de la investigación al campo de estudio. Además, se abordan las limitaciones del estudio. El análisis crítico y reflexivo permite una comprensión más completa y matizada de los resultados y su relevancia en el contexto más amplio de la investigación.

Por último, se exponen las conclusiones y recomendaciones del presente estudio, donde se sintetizan y analizan los hallazgos obtenidos a lo largo del estudio, y se proporcionan directrices para futuras investigaciones y prácticas. Se hace una reflexión sobre los resultados alcanzados en relación con los objetivos establecidos, se identifican las implicaciones de estos hallazgos y proponer recomendaciones prácticas y teóricas para avanzar en el campo de estudio. A través de un análisis crítico y reflexivo, en estos capítulos se consolidan los aprendizajes adquiridos durante la investigación y ofrece una base para el desarrollo de estudios futuros en la misma línea de investigación

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

Una de las principales características que debe reunir un pavimento, se refiere a la provisión de una superficie que asegure una buena adherencia con los neumáticos en todo instante y especialmente cuando se realizan maniobras de frenado y giros horizontales. Esta adherencia, o resistencia al deslizamiento va disminuyendo en el tiempo, llegando a constituirse en un tipo importante de defecto superficial de los pavimentos, debido a que influye decisivamente en la seguridad del usuario (Gaete et al., 1988).

Tomando en cuenta las características particulares de las vías en países como Perú y Bolivia, se pueden contabilizar más de 4,000 kilómetros de caminos que se encuentran en altitudes superiores a los 3,500 metros sobre el nivel del mar. Estas carreteras, clasificadas como "pavimentos en zonas de altura", generalmente, se ven afectadas por una variedad de condiciones climáticas, como temperaturas frías, cambios bruscos de temperatura, exposición intensa a la radiación solar, así como también los efectos de la escorrentía superficial y subterránea. Sin duda, estos factores contribuyen al deterioro prematuro y acelerado de estos pavimentos (Maldonado, 2016).

Esta problemática ha sido abordada por diferentes investigadores en ciudades con características climáticas similares a las de Cerro de Pasco, razón por la cual el estudio se respalda a través de estas investigaciones previas y la literatura especializada al respecto. En este particular el autor Airey (2011) afirma que, en regiones con climas fríos, las temperaturas bajas pueden provocar la contracción del asfalto, lo que aumenta la probabilidad de formación de grietas en la superficie del pavimento.

El mantenimiento adecuado de los pavimentos asfálticos en regiones con climas fríos, como Cerro de Pasco, es esencial para garantizar la durabilidad de las carreteras y la seguridad de los usuarios. Las variaciones extremas de temperatura en estas áreas pueden desencadenar daños significativos en los pavimentos asfálticos, lo que conlleva a costosos

procesos de reparación y un deterioro acelerado de la infraestructura vial. Cabe señalar, que Cerro de Pasco, ubicado en una región de la sierra peruana, se caracteriza por experimentar temperaturas extremadamente bajas durante gran parte del año. La exposición constante a temperaturas frías afecta negativamente la integridad de los pavimentos asfálticos, lo que se traduce en problemas de seguridad vial y en la necesidad de inversiones considerables para su mantenimiento.

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, a través del presente estudio se ha investigado cómo afecta el clima frígido a los pavimentos asfálticos en la región Pasco.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.

Problema General

¿Cómo afecta la temperatura en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco?

Problemas Específicos

¿Cómo afecta la temperatura en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco?

¿Cómo afecta la temperatura en la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicos

Objetivo General

Determinar cómo afecta la temperatura en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

Objetivos Específicos

Determinar cómo afecta la temperatura en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

Determinar cómo afecta la temperatura en la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

1.4 Justificación

Práctica

Tomando en cuenta que Cerro de Pasco se caracteriza por su clima frío y las condiciones extremas de temperatura durante algunos meses donde la temperatura baja considerablemente, esto puede tener un impacto significativo en la infraestructura vial y en la seguridad de la misma. Por otra parte, estas vías en estudio son fundamentales para la conectividad y el desarrollo económico de la región, y su deterioro prematuro debido a las bajas temperaturas puede generar costos de mantenimiento significativos y representar un peligro para la seguridad vial. De manera que, el estudio ha permitido conocer cómo se afectan las características (durabilidad y resistencia al deslizamiento) por efecto del clima frío y a partir de ello se han propuesto algunas recomendaciones.

Metodológica

Al realizar la revisión de antecedentes de estudios previos, se puede observar que a nivel nacional y local existe una brecha en el conocimiento sobre cómo las variaciones de temperatura afectan la resistencia y durabilidad de los pavimentos asfálticos en condiciones de frío extremo. De hecho, se tienen muy pocos estudios relacionados a estas dos variables. Razón por la cual, la investigación permite ampliar la base de conocimientos con respecto a las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos. Además, esta investigación puede tener aplicaciones más amplias en otras áreas geográficas del país con condiciones climáticas similares.

1.5 Limitaciones

Sekaran y Bougie (2016), explican que las limitaciones son las debilidades y deficiencias de la investigación que pueden afectar la interpretación de los hallazgos. Pueden incluir aspectos como el alcance del estudio, la disponibilidad de datos, las

restricciones de tiempo y los recursos limitados. De la variable “características de los pavimentos asfálticos” se analizó la durabilidad y la resistencia al deslizamiento del pavimento, las cuales se pensaron podrían ser la mayor limitación del estudio, sin embargo, estas características por ser las que menos se han estudiado en climas fríos, se ha convertido en una fortaleza.

1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas

Hipótesis General

La temperatura afecta significativamente en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

Hipótesis Específicas

La temperatura afecta significativamente en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

La temperatura afecta significativamente en la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

1.7 Variables

Independiente

Temperatura

Dependiente

Características de los pavimentos asfálticos

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Definición Teórica

-Temperatura: se considera uno de los factores ambientales que ejerce un impacto directo en el comportamiento de los pavimentos asfálticos, alterando la rigidez de estas estructuras debido a las propiedades termoplásticas de las capas superficiales del

pavimento. Con el aumento de la temperatura, se produce una disminución en la rigidez de las capas del pavimento asfáltico, y a medida que la temperatura disminuye, la rigidez de estas capas aumenta (Roberts et al.,1991).

- Características de los pavimentos asfálticos: se refieren a las propiedades y atributos que definen su composición, rendimiento y capacidad para soportar el tráfico vehicular. Estas características pueden ser físicas o mecánicas (Segura, 2017).

Tabla 1*Operacionalización de Variables*

Título: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023							
VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	INSTRUMENTO
Temperatura	En el ámbito de los pavimentos la temperatura se operacionaliza en sus dos dimensiones, la temperatura superficial y la temperatura del pavimento (Michael et al.,2000)	Temperatura superficial	T	Grados Celsius (°C)	Cuantitativa	Continua	Termómetro, hoja de registro
		Temperatura del pavimento	T	Grados Celsius (°C)	Cuantitativa	Continua	Termómetro
Características de los pavimentos asfálticos	Las características de los pavimentos asfálticos son físicas y mecánicas, por los objetivos del estudio se medirá la durabilidad y la resistencia al deslizamiento (Segura, 2017)	Durabilidad	D	f	Cuantitativa	Continua	Hoja de registro
		Resistencia al deslizamiento	R	v	Cuantitativa	Continua	Péndulo Británico, hoja de registro

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Chávez (2017) realizó un estudio que se llevó a cabo con el propósito de investigar el rendimiento de las mezclas asfálticas en un ambiente frío. Específicamente, se analizó el comportamiento de las mezclas asfálticas que habían sido modificadas con polímeros SBS. El objetivo general de esta investigación fue evaluar las propiedades de la carpeta asfáltica modificada con polímero SBS en un entorno frío en la región de Junín - Yauli. Los resultados de los ensayos realizados mediante el diseño Marshall demostraron una mejora en la estabilidad de las mezclas modificadas con este polímero, con una estabilidad de 1949.4 kg, en comparación con las mezclas convencionales. Además, mediante el ensayo Lottman, se observó que el esfuerzo a la tensión - TSR (promedio St1/Std) alcanzó un valor del 89.79%, lo que indica un mayor esfuerzo a la tensión en comparación con las mezclas asfálticas convencionales. Esta investigación concluye que el uso de cemento asfáltico modificado con polímeros SBS conlleva una mejora en la resistencia y una reducción en la susceptibilidad a la humedad en comparación con las mezclas asfálticas convencionales cuando se enfrentan a condiciones climáticas frías en la región de Junín - Yauli.

Gabriel y Hurtado (2019) en su investigación se centran en el impacto del clima frío en el deterioro del pavimento asfáltico utilizando un software que combina enfoques mecanicistas y empíricos. Se realizaron pruebas en núcleos de pavimento y se recreó una capa asfáltica nueva para exponerla a bajas temperaturas de 0 °C. Se llevaron a cabo ensayos de tracción indirecta con barras LOTTMAN para evaluar la resistencia a la compresión. Estos resultados son cruciales para que el software AASHTO 2002 proyecte la vida útil del pavimento. El objetivo principal del estudio fue determinar si la degradación de la capa de rodadura de un pavimento flexible en la carretera Yanahuanca - Cerro de Pasco se debía principalmente al clima frío, utilizando un enfoque mecanicista. Los resultados experimentales mostraron que el clima frío desempeña un papel importante en el deterioro

de la capa asfáltica, respaldados por el software MEPDG AASHTO 2002. Finalmente estos autores concluyen que, el clima frío es la principal causa de la degradación superficial de la capa de rodadura en pavimentos flexibles debido a las fluctuaciones de temperatura y los daños por congelación térmica.

Clemente (2019) se centró en analizar cómo los factores ambientales, como la temperatura, la humedad relativa y la radiación solar, afectan el comportamiento de los pavimentos flexibles. Utilizando una metodología de investigación básica con enfoque descriptivo y un diseño no experimental, se recopiló información bibliográfica y se realizaron ensayos de laboratorio y deflectometría para analizar los datos. Los resultados indicaron que ciertas horas del día son críticas en términos de factores ambientales. Por ejemplo, en la mañana temprano se registraron temperaturas mínimas, humedades relativas promedio y radiación solar baja, lo que resultó en deflexiones mínimas y un pavimento con buena resistencia pero alta fragilidad. Por otro lado, en la tarde se registraron temperaturas más altas, lo que llevó a deflexiones similares pero con más incidencias. En conclusión, se observó que la temperatura es el factor más influyente, y los cambios constantes en ella pueden causar fallas en el pavimento, mientras que otros factores tienen menos relevancia en la estructura del pavimento.

Carrizales et al., (2021) presentaron un estudio basado en una revisión bibliográfica a través de descriptores específicos relacionados a clima extremo, asfalto y pavimentos, obteniendo una variedad de bases de datos, incluidos repositorios de universidades. En las conclusiones de los estudios revisados se tiene que: la presencia de agua en la superficie del pavimento conduce a la erosión de material fino de la capa base a través de las grietas, lo que aumenta la deformación y las grietas, acelerando su deterioro. Este proceso de envejecimiento no se debe solo al endurecimiento físico, sino también a procesos oxidativos. Por lo tanto, realizar ensayos para evaluar el envejecimiento del asfalto por oxidación y sus propiedades puede llevar a la modificación de las propiedades físicas de los asfaltos, haciéndolos más resistentes a las aguas pluviales en el contexto vial. De igual

modo, se tiene que, en la infraestructura de carreteras, las etapas de construcción, conservación y mantenimiento, conllevan costos económicos, siendo las dos últimas las más costosas. Una vez construida una carretera, se expone a agentes ambientales y cargas de tráfico, lo que resulta en su deterioro con el tiempo, a menudo acelerado por el clima externo. Por lo tanto, es esencial que los expertos y técnicos que diseñan obras de infraestructura vial, como carpetas asfálticas, comprendan los efectos y las posibles soluciones al problema de oxidación del asfalto. Eso contribuirá significativamente a mejorar la calidad y el servicio brindado a los usuarios de esta infraestructura.

Pedrozo y Amaya (2021) llevaron a cabo una investigación con el objetivo de analizar cómo el módulo dinámico de los pavimentos asfálticos cambia en respuesta a las fluctuaciones de temperatura. Sus conclusiones destacan que la temperatura desempeña un papel crucial en la conducta de los pavimentos, influyendo en propiedades como la rigidez, densidad y permeabilidad debido a las propiedades termoplásticas de los componentes del asfalto. Además, observaron que los cambios bruscos de temperatura afectan el comportamiento de fatiga del asfalto, lo que tiene implicaciones en el tamaño y el rediseño de estructuras. Estas modificaciones se relacionan con la fragilidad que puede desarrollar el asfalto con el tiempo, aumentando el riesgo de grietas y otros problemas. En última instancia, concluyen que los cambios extremos de temperatura tienen un impacto significativo en los pavimentos asfálticos y enfatizan la necesidad de desarrollar estrategias para mitigar estos efectos, especialmente en el contexto del cambio climático.

Zhang y Kevern (2021) abordaron las prácticas de diseño, construcción y mantenimiento de Pavimentos Asfálticos Porosos (PAP) en regiones frías, destacando su importancia en la resiliencia urbana durante el invierno. En su estudio, resumieron información de casos, literatura y especificaciones relacionadas con PAP en estas áreas, centrándose en preocupaciones como daños por heladas, durabilidad en ciclos de congelación y descongelación, construcción y mantenimiento para mantener la permeabilidad y controlar la acumulación de nieve y hielo. En sus conclusiones y

recomendaciones incluyen la consideración del tipo de suelo subyacente en el diseño, el uso de aglutinantes modificados y aditivos, y prácticas regulares de mantenimiento para garantizar un rendimiento óptimo de los PAP en climas fríos.

Vílchez y Yerén (2022) en su estudio tienen como objetivo comparar cómo las propiedades de las mezclas asfálticas se ven afectadas por las condiciones climáticas. Para lograrlo, se recopiló información de diversas investigaciones sobre carreteras asfaltadas en el territorio nacional que son influenciadas por estas condiciones. Esta investigación aplica una metodología descriptiva y utiliza un diseño de investigación no experimental, de tipo transversal-retrospectivo, ya que se enfoca en describir las condiciones climáticas y cómo afectan las propiedades de las mezclas asfálticas. El conocimiento sobre cómo los factores climáticos impactan en la estructura de los pavimentos es fundamental para diseñar pavimentos que puedan resistir estos factores y tener un desempeño adecuado a lo largo de su vida útil. Como resultado principal, se encontró que las condiciones climáticas tienen un efecto en las propiedades de las mezclas asfálticas. En conclusión, se puede afirmar que las condiciones climáticas ambientales tienen un impacto negativo en el comportamiento de las mezclas asfálticas, lo que provoca un deterioro prematuro en los pavimentos asfálticos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. *Temperatura*

La temperatura se considera uno de los factores ambientales que ejerce un impacto directo en el comportamiento de los pavimentos asfálticos, alterando la rigidez de estas estructuras debido a las propiedades termoplásticas de las capas superficiales del pavimento. Con el aumento de la temperatura, se produce una disminución en la rigidez de las capas del pavimento asfáltico, y a medida que la temperatura disminuye, la rigidez de estas capas aumenta (Roberts et al., 1991).

Este fenómeno es más pronunciado en las capas superficiales, donde se generan tensiones relacionadas con la temperatura que superan las tensiones provocadas por el tráfico vehicular, lo que a su vez impacta en la durabilidad y la resistencia al deslizamiento

en la estructura del pavimento, como menciona Pérez et al. (2011). Sin embargo, a medida que se penetra en capas más profundas, como las capas de base de mezcla asfáltica, las tensiones generadas por la temperatura tienen efectos mínimos en comparación con las tensiones estructurales del pavimento. En este caso, la temperatura solo influye en la rigidez de la mezcla (Nesnas y Nunn, 2004).

2.2.1.1. Temperatura Superficial

La temperatura superficial en pavimentos es un parámetro crítico que hace referencia a la temperatura medida en la capa superior de un pavimento, es decir, la superficie del material que compone la carretera, calle o cualquier otra estructura vial. Esta medición proporciona información vital sobre la temperatura ambiente en la superficie de la carretera y es fundamental para entender cómo el calor afecta la durabilidad, el rendimiento y la integridad estructural de los pavimentos (Rico et al., 1988)

La temperatura superficial en los pavimentos tiene un impacto significativo en el comportamiento y la respuesta del pavimento ante las variaciones climáticas y las condiciones meteorológicas. Durante el transcurso de un día, la temperatura superficial de un pavimento puede fluctuar ampliamente, desde temperaturas más bajas durante la noche hasta temperaturas más altas durante el día debido a la exposición al sol y otros factores climáticos (Valdés et al., 2012).

La clasificación de la temperatura superficial en pavimentos suele dividirse en dos categorías principales: la temperatura superficial del aire (TSA) y la temperatura del pavimento (TP). La TSA se refiere a la temperatura medida en la atmósfera en contacto directo con la superficie del pavimento, mientras que la TP representa la temperatura medida en la superficie real del pavimento. Estas mediciones proporcionan información valiosa para evaluar los efectos de la temperatura en la expansión y contracción del pavimento, lo cual es esencial para el diseño y mantenimiento adecuado de las estructuras viales (Valdés et al., 2012).

La temperatura superficial en pavimentos es un factor crucial en el diseño y construcción de carreteras y calles. La dilatación y contracción del pavimento debido a cambios de temperatura pueden causar deformaciones, fisuras y agrietamientos, lo que afecta negativamente su durabilidad y vida útil. Por ejemplo, en climas donde hay grandes fluctuaciones de temperatura, el pavimento se expande durante el calor y se contrae durante el frío, lo que puede provocar daños estructurales y deformaciones no deseadas. Además, la temperatura superficial también es esencial para la seguridad vial (Sánchez, 2017). En climas cálidos, el pavimento puede volverse extremadamente caliente, lo que puede afectar la adherencia de los neumáticos y la comodidad de conducción. En invierno, la formación de hielo en la superficie del pavimento debido a temperaturas bajas puede aumentar la posibilidad de accidentes de tráfico (Sánchez, 2017).

La medición de la temperatura superficial se lleva a cabo mediante diversos dispositivos especializados, tales como termómetros de superficie, termómetros infrarrojos y termómetros de contacto. Estos instrumentos se colocan directamente en la superficie o cerca de ella para medir con precisión la temperatura en ese punto específico. Los termómetros infrarrojos son especialmente comunes en este tipo de mediciones, ya que pueden capturar lecturas rápidas y precisas sin necesidad de contacto físico.

2.2.1.2 Temperatura del Pavimento

La temperatura del pavimento flexible hace referencia a la temperatura medida en la capa superior del pavimento, especialmente en pavimentos compuestos por materiales flexibles como asfalto u otros materiales bituminosos. Esta temperatura juega un papel crítico en la ingeniería de pavimentos, ya que afecta significativamente el comportamiento y la durabilidad de las estructuras viales (Valdés et al., 2012).

El pavimento flexible se caracteriza por su capacidad para soportar deformaciones elásticas y flexiones bajo la carga del tráfico. Está compuesto principalmente por capas de materiales, siendo la capa superior la más expuesta y, por ende, la que más se ve afectada por las variaciones de temperatura. La temperatura del pavimento flexible puede variar en

función de varios factores, incluyendo la temperatura ambiente, la radiación solar, la climatología, la hora del día y la ubicación geográfica (Rico et al., 1988).

De acuerdo con Valdés et al., (2012) la temperatura del pavimento flexible influye en varios aspectos fundamentales del mismo, entre ellos se tiene los siguientes:

- Durabilidad del pavimento. Las variaciones extremas de temperatura pueden reducir la vida útil del pavimento flexible al provocar fisuras y agrietamientos prematuros. La dilatación y contracción repetida debida a las fluctuaciones de temperatura pueden debilitar la estructura del pavimento y acelerar su deterioro.

- Resistencia al deslizamiento. La temperatura del pavimento puede afectar la adherencia entre los neumáticos de los vehículos y la superficie de la carretera. Un pavimento muy caliente puede reducir la adherencia y aumentar el riesgo de deslizamiento, especialmente en condiciones húmedas.

- Adherencia de las capas del pavimento. La temperatura del pavimento flexible está directamente relacionada con su expansión y contracción térmica. Cuando la temperatura aumenta, el pavimento tiende a expandirse, y cuando disminuye, tiende a contraerse. Esta expansión y contracción pueden generar tensiones en las capas del pavimento que, a largo plazo, pueden causar deformaciones y daños estructurales.

- Deformaciones por temperatura. Las fluctuaciones de temperatura pueden provocar deformaciones térmicas en el pavimento, como baches o fisuras. Durante el día, la exposición al sol y la temperatura ambiental pueden hacer que la superficie del pavimento se caliente, y por la noche, la pérdida de calor puede hacer que se enfríe y se contraiga. Estas deformaciones pueden debilitar la estructura del pavimento y afectar la calidad del viaje para los conductores.

- Comportamiento mecánico. La temperatura también afecta las propiedades mecánicas del pavimento, como la resistencia, la elasticidad y la flexibilidad. Las

propiedades mecánicas del asfalto, por ejemplo, varían con la temperatura, lo que puede influir en la capacidad del pavimento para soportar cargas y tráfico.

2.2.2. Características de los pavimentos asfálticos

Los pavimentos flexibles son una forma común de infraestructura vial compuesta por capas de materiales flexibles como asfalto y agregados. Tienen dos tipos de características esenciales: las características funcionales y las estructurales. Estas características son fundamentales para garantizar la seguridad, durabilidad y eficiencia del pavimento en su función de proporcionar una superficie de rodadura segura y cómoda para el tráfico vehicular (Garnica y Sesma,2002).

Las características funcionales se centran en la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera, mientras que las características estructurales se enfocan en la capacidad de la estructura para soportar las cargas del tráfico y mantener su integridad mecánica a lo largo del tiempo. Un equilibrio adecuado entre estas características es esencial para garantizar un pavimento flexible eficiente, seguro y duradero (Garnica y Sesma,2002).

De las diversas características de los pavimentos asfálticos se analizarán la Durabilidad y la resistencia al deslizamiento, por los motivos indicados en el numeral 1.5 correspondiente a las limitaciones del estudio.

2.2.2.1 Durabilidad

La durabilidad de un pavimento asfáltico se refiere a su capacidad para mantener su integridad estructural, funcionalidad y desempeño durante un período prolongado bajo las diversas cargas, condiciones climáticas y factores de deterioro a los que está expuesto. Es un aspecto fundamental en los pavimentos, ya que afecta directamente la vida útil y el costo total de propiedad de la infraestructura vial (Martínez,2015).

Factores que Afectan la Durabilidad del Pavimento Asfáltico

De acuerdo a lo que expone el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de República Dominicana (MOPC, 2016), en su catálogo de fallas de pavimentos y técnicas de reparación. Se hace mención de los siguientes factores:

- Cargas del tráfico: Las cargas generadas por el tráfico vehicular son un factor clave que afecta la durabilidad del pavimento. Estas cargas generan tensiones y deformaciones en las capas del pavimento, que a lo largo del tiempo pueden causar fatiga y deterioro de los materiales.

- Clima y condiciones ambientales. Las condiciones climáticas, como temperaturas extremas, lluvias, heladas y exposición al sol, pueden tener un impacto significativo en la durabilidad del pavimento. Las variaciones de temperatura pueden causar contracción y expansión, lo que lleva a fisuras y agrietamientos.

- Calidad de los materiales y construcción. La selección adecuada de materiales, su calidad y la correcta ejecución de la construcción son cruciales para garantizar la durabilidad del pavimento. Materiales deficientes o una construcción inadecuada pueden llevar a fallas prematuras.

Diseño estructural. Un diseño estructural óptimo que considere las características del tráfico, el suelo y las capas del pavimento es fundamental para la durabilidad. Un diseño inadecuado puede llevar a una estructura incapaz de soportar las cargas y condiciones específicas.

- Mantenimiento y Rehabilitación: El mantenimiento oportuno y adecuado, junto con la rehabilitación eficiente, contribuye a extender la vida útil del pavimento. La falta de mantenimiento puede acelerar el deterioro y reducir la durabilidad.

La durabilidad de un pavimento asfáltico es un concepto complejo y multifacético que involucra la evaluación de varios aspectos, incluyendo la resistencia a la fatiga, la resistencia al agrietamiento, la resistencia a la deformación, la vida útil y la capacidad de

mantener su función estructural y operativa a lo largo del tiempo. Diversos autores de artículos científicos han propuesto diferentes métodos y enfoques para medir y evaluar la durabilidad de los pavimentos asfálticos (Santamaría,2020). A continuación, se describen algunos de estos métodos y enfoques:

- Pruebas de fatiga por flexión o tracción. Estas pruebas evalúan la resistencia a la fatiga del pavimento al someterlo a cargas cíclicas repetitivas que simulan las tensiones generadas por el tráfico. Se miden parámetros como el número de ciclos hasta el agrietamiento y la deformación acumulada.

- Pruebas de resistencia al agrietamiento por fisuración. Incluyen pruebas de resistencia al agrietamiento por fatiga, térmica o por contracción. Se evalúan la resistencia y la capacidad del pavimento para resistir la formación y propagación de fisuras bajo diferentes condiciones de carga y temperatura.

- Pruebas de durabilidad bajo condiciones ambientales simuladas: Estas pruebas someten al pavimento a condiciones ambientales extremas, como ciclos de congelación y descongelación, cambios de temperatura y humedad, para evaluar su respuesta y resistencia a estas condiciones que pueden causar daños.

- Ensayos de laboratorio en muestras representativas: Se realizan pruebas en laboratorio utilizando muestras de pavimento para evaluar sus propiedades mecánicas, incluyendo resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y resistencia a la deformación permanente.

- Evaluación de la rugosidad y textura superficial: La medición de la rugosidad y textura de la superficie del pavimento es crucial para evaluar su durabilidad en términos de seguridad y comodidad de conducción.

- Análisis de la vida útil restante. Se utilizan modelos de predicción y análisis estructurales para estimar la vida útil restante del pavimento en función de su estado actual, el tráfico esperado y las condiciones ambientales.

- Seguimiento de la deformación y asentamiento. Se monitorea el comportamiento de deformación y asentamiento del pavimento a lo largo del tiempo para evaluar su durabilidad y la necesidad de mantenimiento.

2.2.2.2 Resistencia al Deslizamiento

La resistencia al deslizamiento se refiere a la fuerza que se genera entre los neumáticos de un vehículo y la superficie de la carretera cuando los neumáticos, que están impedidos de girar, se desplazan a lo largo de la superficie. Se ha reconocido la significativa influencia de la presencia de agua en la carretera, lo que ha llevado a establecer de manera explícita un coeficiente de fricción (f) que se determina en condiciones de pavimento mojado (Lees (1978), citado en Roco et al.,(2002).

Hay dos escenarios fundamentales que influyen en la seguridad del usuario debido a una insuficiente resistencia al deslizamiento. Estos se relacionan con la posibilidad de que un vehículo se salga de la carretera en una curva y la probabilidad de que derrape durante una frenada de emergencia. Estas circunstancias han dado lugar a la definición de dos tipos de coeficientes de fricción: el Coeficiente de fricción longitudinal y el Coeficiente de fricción transversal (Roco et al., 2002).

Coeficiente de fricción longitudinal

Éste se calcula utilizando dispositivos que hacen que una rueda se desplace sobre la superficie de la carretera en la dirección longitudinal, pero con una velocidad de rotación más baja que la velocidad de rodadura normal. Esto simula de manera más precisa las condiciones que se experimentan durante una frenada de emergencia en la dirección longitudinal (Roco et al., 2002).

Coeficiente de fricción transversal

En éste se emplea un dispositivo de medición que hace que una rueda se desplace sobre la superficie de la carretera con un ángulo de inclinación con respecto a la dirección de desplazamiento habitual. Este enfoque genera una fuerza de reacción en sentido

transversal y se asemeja de manera más precisa a las condiciones en las que un vehículo podría derrapar en curvas de la carretera (Roco et al., 2002).

Factores que afectan la resistencia al deslizamiento

Según Gracia y Pardo (2012) , uno de los factores que afecta la capacidad de las capas asfálticas para resistir el deslizamiento, es el agua. Después de episodios de lluvia, la acumulación de agua en la superficie conduce a una disminución de la adherencia, lo que puede dar lugar a la pérdida de tracción. Para abordar esta problemática, se sugiere la utilización de mezclas permeables o porosas que permitan que el agua atraviese el pavimento, evitando así la acumulación de una película de agua que incide negativamente en los niveles de resistencia al deslizamiento. Esta falta de adherencia se conoce comúnmente como hidropneumático, ya que los neumáticos de los vehículos pierden contacto directo con la superficie asfáltica y se mantienen en la carretera principalmente debido a la presión hidrodinámica generada por la velocidad y el contacto con el agua.

De acuerdo con Gálvez (2019), para optimizar la capacidad de resistencia al deslizamiento, es esencial considerar varios aspectos. Uno de ellos es garantizar la presencia de una macrotextura adecuada en la capa asfáltica, lo que facilita el drenaje de la carretera en situaciones donde se generen volúmenes elevados de agua que podrían comprometer la tracción entre los neumáticos y el pavimento. Además, es crucial garantizar una microtextura adecuada que incluya partículas resistentes al pulimento, junto con una cantidad apropiada de cemento o ligante bituminoso para asegurar una fuerte unión entre los diversos componentes de la superficie.

Es importante destacar, que la resistencia al deslizamiento guarda una estrecha relación con la resistencia al ahuellamiento, ya que ambos casos requieren la utilización de mezclas especiales con el fin de alcanzar los niveles de resistencia esperados.

2.3 Bases conceptuales

Adherencia: Se relaciona con la estructura geométrica de la superficie de rodado formada por el agregado y ligante. Las propiedades de la mezcla dependen de la naturaleza y granulometría de los agregados, del ligante utilizado y de su composición. La adherencia que presenta un pavimento (micro y macrotextura) expresa la buena o mala fricción y el grado de drenaje que posee (Leiva,2005)

Macrotextura: Corresponde a los intersticios generados debido a la distribución de agregado en la superficie. Afecta la capacidad de drenaje que tiene la superficie del pavimento para despejar el agua de la superficie, lo cual permite un mejor contacto entre el neumático y la superficie de rodado (Leiva,2005).

Microtextura: Influye en la fricción entre el neumático y la superficie de rodado. Es la característica propia del agregado expuesto (Leiva,2005)

Presencia de agua en la superficie: El espesor de la película de agua sobre la calzada en ocasiones produce pérdida de control, lo cual es conocido como hidropneumático (Leiva,2005).

Condiciones de congelación y descongelación: Las temperaturas frías pueden provocar la congelación del agua presente en el pavimento y en las capas subyacentes, lo que puede dar lugar a la formación de hielo. La expansión del agua al convertirse en hielo puede dañar el pavimento y afectar su durabilidad (Leiva,2005).

Seguridad Vial: La resistencia al deslizamiento es un factor clave en la seguridad vial, ya que un pavimento con baja resistencia al deslizamiento puede dar lugar a accidentes por falta de tracción y control del vehículo (Leiva,2005).

2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.

Para el desarrollo de este estudio se considerará el enfoque positivista porque se basa en la idea de que el conocimiento se obtiene a través de la observación empírica y la

medición objetiva de fenómenos (Díaz, 2014). Esto implica que se establecerán relaciones causales y relaciones cuantificables entre la temperatura y el comportamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos, lo cual incluye el uso de métodos científicos, como la recolección de datos y el análisis estadístico. Este estudio de campo permitirá comprender y explicar los efectos de la temperatura en los pavimentos asfálticos bajo condiciones de clima frío como es el caso de Cerro de Pasco.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Ámbito

Según Hernández et al., (2014) el ámbito de la investigación incluye los límites espaciales, temporales y conceptuales que circunscriben el estudio, estos límites ayudan a definir claramente el enfoque de la investigación y a establecer cuáles aspectos estarán dentro o fuera del alcance del estudio. En este sentido, el ámbito geográfico del estudio es la región Pasco, en lo que se refiere al ámbito temporal corresponde al año 2023.

3.2 Población

Según Creswell & Creswell (2017) la población es el conjunto de casos sobre los que el investigador desea hacer inferencias, puede ser un grupo específico de personas, organizaciones, eventos, o cualquier unidad que comparta características relevantes para el estudio. La población del estudio se compone por todos los pavimentos asfálticos de la región Pasco.

3.3 Muestra

La muestra de acuerdo a la definición de Hurtado (2006), se refiere al grupo de individuos que comparten características específicas y que proporcionan información sobre el fenómeno que se está investigando. De manera que, la selección adecuada de la muestra es esencial para comprender y describir dicho fenómeno.

A partir de la población del estudio, la muestra ha sido seleccionada a través del método no probabilístico, por intención, siendo ésta el pavimento flexible de la vía nacional PE 3N Km. 120+000 al Km. 125+000.

3.4 Nivel y tipo de estudio

Nivel

Descriptivo- relacional

La investigación descriptiva, se centra en la descripción de las características de la población bajo estudio sin realizar ninguna manipulación en las variables investigadas. El nivel descriptivo en una investigación, se relaciona con el nivel de minuciosidad con el que se detallan las particularidades de la población analizada (Palella, 2012). Mientras que, el estudio relacional vincula dos variables, situándose en un nivel superior al nivel descriptivo y precediendo a los estudios explicativos. Los estudios relacionales son básicamente inferenciales ya que pueden realizar estimación puntual y contrastar hipótesis (Espinoza y Ochoa, 2021). En efecto, en primer término se realizó la descripción de las características del pavimento flexible analizado, para posteriormente estudiar sus características con la presencia del clima frío, y con ello, establecer la relación que existe entre las características del pavimento con el clima frío.

Tipo

La naturaleza de la investigación es de índole aplicada, según la definición proporcionada por Palella (2012) quien la describe como aquella que busca resolver problemas o satisfacer necesidades específicas mediante la aplicación de conocimientos o teorías. En este contexto, se emplearon los conocimientos establecidos en relación con los pavimentos flexibles para investigar de qué manera el clima frío incide en sus características.

3.5 Diseño de investigación

Con respecto al diseño será No experimental, según Paella (2012), este tipo de diseño implica la observación de hechos en su contexto real sin intervenir deliberadamente en ninguna variable. El investigador no altera intencionadamente las variables independientes y analiza los eventos tal como se presentan en su entorno y momento específico, sin crear una situación específica.

En este sentido, el estudio solo se limitará a observar las variables tal y cual se presentan sin manipular ninguna de ellas, se analizarán las características del pavimento

flexible sin la presencia del clima frío (en horas del día) y luego se analizará estas mismas características con la presencia del clima frígido (en horas de la madrugada).

3.6 Métodos, Técnicas e instrumentos

Tabla 2

Métodos, técnicas e instrumentos a utilizarse en la recolección y registro de datos

Variable	Indicador	Método	Técnica	Instrumento
Temperatura	Temperatura superficial	Observación	ASTM D6024: Standard Test Method for Ball Drop on Controlled Low Strength Material (CLSM) to Determine Suitability for Load Application	Hoja de registro
	Temperatura del pavimento		AASHTO T 316: Viscosity Determination of Asphalt Binder Using Rotational Viscometer	Hoja de registro
Característica del pavimento asfáltico	Durabilidad	Observación	AASHTO T 324: Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA)	Hoja de registro
	Resistencia al deslizamiento		AASHTO T 324: Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA)	Hoja de registro

Nota: Elaboración propia

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

La validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección y registro de datos son aspectos esenciales en la investigación científica, ya que afectan directamente la calidad y credibilidad de los resultados obtenidos. En este estudio se hizo uso de equipos y formatos estandarizados respaldados por normas AASTHO y ASTM (indicados en la tabla anterior) que garantizan la validez y confiabilidad de los datos recopilados.

De modo que, la estandarización de los instrumentos de medición es un proceso fundamental en la investigación científica que busca garantizar la consistencia y fiabilidad

de los datos recopilados. La estandarización implica la definición clara y precisa de los procedimientos de medición, así como el uso de equipos y formatos que han sido validados y aceptados por la comunidad científica. Esta práctica contribuye a minimizar los sesgos y errores inherentes a la medición, asegurando que los resultados obtenidos sean confiables y válidos (Espinoza,2008).

En el caso del presente estudio, al seguir las normas y directrices establecidas por organizaciones como la AASTHO o ASTM, los investigadores pueden asegurar que los instrumentos de recolección y registro de datos cumplen con los estándares de calidad y precisión requeridos en el ámbito científico. Esto garantiza la validez y confiabilidad de los datos recopilados, ya que los instrumentos están calibrados y verificados de acuerdo con criterios objetivos y reconocidos a nivel internacional.

3.8 Procedimiento

El procedimiento para la recolección y registro de datos se realizó de acuerdo con las siguientes etapas;

Preparación y Calibración de Equipos

- **Adquisición de Instrumentos:** se obtuvo los instrumentos necesarios para medir la temperatura, resistencia al deslizamiento y otros parámetros relacionados con el pavimento asfáltico en clima frígido.
- **Calibración de Equipos:** se realizó la calibración adecuada de los equipos para garantizar mediciones precisas y confiables.
- **Selección de Ubicaciones de Medición.**
- **Ubicaciones Representativas:** fueron seleccionadas ubicaciones representativas de pavimento asfáltico que abarcaron diferentes condiciones y áreas de interés, considerando variaciones en la exposición al clima frígido.

Medición de Temperatura

- **Utilización de Cámaras Termográficas:** se utilizaron cámaras termográficas para obtener imágenes térmicas y medir la temperatura superficial del pavimento en diferentes áreas y momentos del día.

- **Puntos de Muestreo:** se establecieron puntos de muestreo para medir la temperatura en profundidad en el pavimento, utilizando termómetros de inserción o termopares.

Evaluación de la Durabilidad

- **Uso de Equipamiento Especializado:** se emplearon equipos específicos para evaluar la durabilidad del pavimento, como el uso de la máquina de los ángeles.

- **Registro de Peso de la muestra:** se registraron los pesos iniciales y finales luego del ensayo de las muestras de diferentes zonas del pavimento y bajo distintas condiciones climáticas.

Evaluación de la Resistencia al Deslizamiento

- **Uso de Equipamiento Especializado:** se emplearon equipos específicos para evaluar la resistencia al deslizamiento del pavimento, como el uso de un pórtico de deslizamiento.

- **Registro de Coeficientes de Fricción:** se registraron los coeficientes de fricción en diferentes zonas del pavimento y bajo distintas condiciones climáticas.

Registro de Condiciones Climáticas

- **Registro Climático:** se implementó la medición de la temperatura superficial del pavimento así como la interna.

- **Sincronización de Datos:** se aseguró la sincronización de los datos climáticos con las mediciones del pavimento para correlacionar los efectos climáticos con las características evaluadas.

3.9 Tabulación y análisis de datos

Tabulación de datos

- Se usaron las hojas de registro estructuradas para cada norma ASTM indicada en la tabla 2, para cada tipo de medición (temperatura, resistencia al deslizamiento, etc.).
- Se incluyeron los campos para identificar la ubicación, fecha, hora, condiciones climáticas y otros detalles relevantes.
- Se asoció cada medición con su correspondiente ubicación en el pavimento.
- Durante el trabajo de campo, se completaron los formatos de registro para cada medición realizada.
- Se anotaron las lecturas obtenidas de cámaras termográficas, dispositivos de resistencia al deslizamiento, entre otras.

Registro de Condiciones Climáticas

- Se registraron los datos climáticos en el mismo momento que se realizoan las mediciones para establecer correlaciones.
- Se incluyó información sobre temperatura ambiente, humedad, velocidad del viento y otros parámetros climáticos relevantes.

Fotografías y Documentación Visual

- Se tomaron fotografías de cada ubicación donde se realizaron mediciones para respaldar los registros.
- Se incluyeron imágenes de las mediciones termográficas y aspectos visuales relevantes.

Base de Datos o Hojas de Cálculo

- Se utilizaron herramientas como bases de datos o hojas de cálculo para centralizar y organizar los datos recopilados.

Análisis Estadístico

Descriptivo

- Se calcularon las medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y medidas de dispersión (desviación estándar, rango) para resumir los datos de temperatura y resistencia al deslizamiento.

Correlación

- Se analizaron la correlación entre la temperatura y resistencia al deslizamiento del pavimento con el clima frígido, para conocer cómo afectaba el clima frígido a las características del pavimento estudiado. Se realizaron pruebas de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas entre grupos de datos.

3.10 consideraciones éticas

Dentro de los aspectos que se han considerado se tiene el respeto a la autoría de las fuentes que han sido mencionadas en el cuerpo del trabajo, realizando las respectivas citas ajustadas a las normas APA 7. Así como también, se ha garantizado la objetividad en la investigación, con la finalidad de evitar sesgos en la recopilación y análisis de datos. Es decir, los datos se procesaron de acuerdo a los valores obtenidos en la observación de campo, sin ningún tipo de manipulación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

El presente capítulo desvela los resultados obtenidos a través de una investigación centrada en comprender el impacto de la temperatura en las características de los pavimentos asfálticos en la región de Cerro de Pasco, Pasco, donde las condiciones climáticas extremas plantean desafíos únicos. Los objetivos específicos que guiaron esta investigación se centran en la durabilidad del pavimento y la resistencia al deslizamiento, importantes para la seguridad vial y la sostenibilidad de la infraestructura. A continuación, se presentarán los hallazgos alcanzados en la consecución de estos objetivos.

Durabilidad del Pavimento en Climas Fríos:

El primer objetivo específico abordado se centra en determinar cómo afecta la temperatura en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos. Se realizaron las mediciones de la temperatura a nivel de la superficie del pavimento y en la parte interna, también se realizó la medición de la durabilidad del pavimento a efectos de poder relacionar las temperaturas halladas con la durabilidad del pavimento, cuyos resultados se presentan más adelante.

Resistencia al Deslizamiento en Condiciones Frías:

El segundo objetivo específico, se centra en evaluar cómo afecta la temperatura en la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos. Para ello se realizó la medición de la resistencia al deslizamiento del pavimento analizado y con los valores de las temperaturas ya evaluadas anteriormente, se buscó conocer cómo es que la temperatura (superficial e interna) afecta la resistencia al deslizamiento del pavimento.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en relación con cada una de las variables analizadas. En primer lugar, se presentan los resultados relacionados con la temperatura superficial del pavimento y la temperatura interna del pavimento (durante las 24 horas del día). En segundo lugar, se aborda lo referente a la durabilidad del pavimento, y en

tercer lugar, se presentan los hallazgos relativos a la resistencia al deslizamiento. Estos resultados se detallan a continuación:

4.1 Resultados de la medición de la Temperatura superficial del pavimento

Tabla 2

Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro

00+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
0+000	1	00:00	6.6
	2	01:00	5.3
	3	02:00	3.4
	4	03:00	2.8
	5	04:00	2.1
	6	05:00	2
	7	06:00	2.7
	8	07:00	5.9
	9	08:00	10.1
	10	09:00	17.8
	11	10:00	25.5
	12	11:00	31.7
	13	12:00	22.5
	14	13:00	34.4
	15	14:00	37.7
	16	15:00	22.2
	17	16:00	22
	18	17:00	11.5
	19	18:00	9.9
	20	19:00	9.2
	21	20:00	10
	22	21:00	8.3
	23	22:00	7
	24	23:00	6.9
		T máxima	37.7
		T mínima	2.0
		T promedio	13.2
		Varianza	116.7
		Desv. Est.	10.8

Tabla 3

Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 1+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
1+000	1	00:00	7.1
	2	01:00	5.8
	3	02:00	3.9
	4	03:00	2.2
	5	04:00	1.5
	6	05:00	1.4
	7	06:00	2.1
	8	07:00	5.3
	9	08:00	10.3
	10	09:00	16.4
	11	10:00	24.5
	12	11:00	25.9
	13	12:00	20.4
	14	13:00	31
	15	14:00	33.6
	16	15:00	19.1
	17	16:00	20.4
	18	17:00	11.1
	19	18:00	10.4
	20	19:00	8.8
	21	20:00	10.2
	22	21:00	7.4
	23	22:00	7.8
	24	23:00	7.4
		T máxima	33.6
		T mínima	1.4
		T promedio	12.3
		Varianza	89.4
		Desv. Est.	9.5

Tabla 4

Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 2+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
2+000	1	00:00	7.2
	2	01:00	5.9
	3	02:00	4
	4	03:00	2.3
	5	04:00	1.6
	6	05:00	1.8
	7	06:00	3
	8	07:00	6.5
	9	08:00	10.7
	10	09:00	17.1
	11	10:00	25.2
	12	11:00	29
	13	12:00	19.2
	14	13:00	31.7
	15	14:00	28.9
	16	15:00	20.1
	17	16:00	19.1
	18	17:00	12.1
	19	18:00	9.7
	20	19:00	8
	21	20:00	9.9
	22	21:00	4.4
	23	22:00	8.6
	24	23:00	8.8
		T máxima	31.7
		T mínima	1.6
		T promedio	12.3
		Varianza	86.0
		Desv. Est.	9.3

Tabla 5

Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 3+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
3+000	1	00:00	8.5
	2	01:00	6.2
	3	02:00	4.3
	4	03:00	2.2
	5	04:00	1.5
	6	05:00	1.7
	7	06:00	2.4
	8	07:00	5.5
	9	08:00	10.1
	10	09:00	16.5
	11	10:00	24.6
	12	11:00	26.5
	13	12:00	18
	14	13:00	30.6
	15	14:00	26.8
	16	15:00	21.6
	17	16:00	18.2
	18	17:00	13
	19	18:00	9.7
	20	19:00	7.7
	21	20:00	9.2
	22	21:00	7
	23	22:00	9
	24	23:00	8.6
		T máxima	30.6
		T mínima	1.5
		T promedio	12.1
		Varianza	76.3
		Desv. Est.	8.7

Tabla 6*Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro**4+000*

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
4+000	1	00:00	8.6
	2	01:00	6.3
	3	02:00	4.4
	4	03:00	2.3
	5	04:00	1.1
	6	05:00	1.3
	7	06:00	2.5
	8	07:00	5.5
	9	08:00	10.2
	10	09:00	16.6
	11	10:00	24.7
	12	11:00	33.6
	13	12:00	14.9
	14	13:00	34.6
	15	14:00	25.8
	16	15:00	21.2
	17	16:00	17
	18	17:00	13.8
	19	18:00	10.8
	20	19:00	7.4
	21	20:00	8.7
	22	21:00	6.1
	23	22:00	8.4
	24	23:00	8.5
T máxima			34.6
T mínima			1.1
T promedio			12.3
Varianza			92.5
Desv. Est.			9.6

Tabla 7

Temperatura superficial del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro

5+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
5+000	1	00:00	5.2
	2	01:00	6.6
	3	02:00	5.4
	4	03:00	3.3
	5	04:00	2.1
	6	05:00	1.9
	7	06:00	3.2
	8	07:00	6.1
	9	08:00	9.2
	10	09:00	15.6
	11	10:00	23.7
	12	11:00	32.4
	13	12:00	27.3
	14	13:00	30.8
	15	14:00	24.2
	16	15:00	23.9
	17	16:00	14.6
	18	17:00	14.3
	19	18:00	11
	20	19:00	5.2
	21	20:00	8.1
	22	21:00	4.8
	23	22:00	8.2
	24	23:00	7.8
T máxima			32.4
T mínima			1.9
T promedio			12.3
Varianza			92.0
Desv. Est.			9.6

En resumen, en la tabla 8 se presentan los resultados respecto a la Temperatura superficial del pavimento;

Tabla 8

Resumen de los valores de la temperatura superficial del pavimento analizado

Kilómetro	00+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
T máxima	37.7	33.6	31.7	30.6	34.6	32.4
T mínima	2.0	1.4	1.6	1.5	1.1	1.9
T promedio	13.2	12.3	12.3	12.1	12.3	12.3
Varianza	116.7	89.4	86.0	76.3	92.5	92.0
Desv. Est.	10.8	9.5	9.3	8.7	9.6	9.6

4.2 Resultados de la medición de la Temperatura interna del pavimento

Tabla 9

Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 00+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
0+000	1	00:00	8.2
	2	01:00	7.4
	3	02:00	6.2
	4	03:00	4.8
	5	04:00	4.4
	6	05:00	4.3
	7	06:00	5.5
	8	07:00	8.5
	9	08:00	11.6
	10	09:00	16.9
	11	10:00	24.5
	12	11:00	29.1
	13	12:00	22.5
	14	13:00	35.6
	15	14:00	33.9
	16	15:00	25.4
	17	16:00	21.6
	18	17:00	14.2
	19	18:00	11.8
	20	19:00	11.6

21	20:00	10.8
22	21:00	10.6
23	22:00	9.8
24	23:00	8.9
T máxima		35.6
T mínima		4.3
T promedio		14.5
Varianza		89.4
Desv. Est.		9.5

Tabla 10

Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 1+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
1+000	1	00:00	8.7
	2	01:00	7.9
	3	02:00	6.7
	4	03:00	5.36
	5	04:00	4.5
	6	05:00	4.4
	7	06:00	5.6
	8	07:00	8.6
	9	08:00	11.7
	10	09:00	16.3
	11	10:00	23.9
	12	11:00	24.5
	13	12:00	18.3
	14	13:00	28.8
	15	14:00	24.6
	16	15:00	17.6
	17	16:00	15.6
	18	17:00	11.7
	19	18:00	11.1
	20	19:00	10.8
	21	20:00	10.3
	22	21:00	9.6
	23	22:00	9.5
	24	23:00	9.4

T máxima	28.8
T mínima	4.4
T promedio	12.7
Varianza	48.7
Desv. Est.	7.0

Tabla 11

Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 2+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
2+000	1	00:00	8.9
	2	01:00	8.1
	3	02:00	6.9
	4	03:00	5.2
	5	04:00	4.4
	6	05:00	4.3
	7	06:00	5.5
	8	07:00	8.7
	9	08:00	11.6
	10	09:00	16.2
	11	10:00	23.8
	12	11:00	26.6
	13	12:00	20.6
	14	13:00	29.8
	15	14:00	28.3
	16	15:00	22.9
	17	16:00	14.3
	18	17:00	15.9
	19	18:00	13.2
	20	19:00	13.1
	21	20:00	11.3
	22	21:00	11.1
	23	22:00	11
	24	23:00	9.8
T máxima			29.8
T mínima			4.3
T promedio			13.8
Varianza			59.3
Desv. Est.			7.7

Tabla 12

Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro
3+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
3+000	1	00:00	9.2
	2	01:00	8.35
	3	02:00	7.2
	4	03:00	5.5
	5	04:00	4.7
	6	05:00	5.3
	7	06:00	6.5
	8	07:00	9.4
	9	08:00	12.6
	10	09:00	17.2
	11	10:00	24.8
	12	11:00	30.6
	13	12:00	19.8
	14	13:00	27.6
	15	14:00	29.1
	16	15:00	22.3
	17	16:00	17.1
	18	17:00	14.1
	19	18:00	10.5
	20	19:00	10.4
	21	20:00	10.35
	22	21:00	9.9
	23	22:00	10.8
	24	23:00	10.1
T máxima			30.6
T mínima			4.7
T promedio			13.9
Varianza			61.9
Desv. Est.			7.9

Tabla 13*Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro**4+000*

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
4+000	1	00:00	9.6
	2	01:00	8.4
	3	02:00	7
	4	03:00	5.3
	5	04:00	4.5
	6	05:00	4.6
	7	06:00	5.8
	8	07:00	7.5
	9	08:00	10
	10	09:00	13.6
	11	10:00	20.1
	12	11:00	30.5
	13	12:00	21.5
	14	13:00	33.2
	15	14:00	27.1
	16	15:00	23.8
	17	16:00	18.3
	18	17:00	14.1
	19	18:00	11.6
	20	19:00	11.5
	21	20:00	11.1
	22	21:00	10.5
	23	22:00	11.1
	24	23:00	10.5
		T máxima	33.2
		T mínima	4.5
		T promedio	13.8
		Varianza	67.5
		Desv. Est.	8.2

Tabla 14

Temperatura interna del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 5+000

Kilómetro	N° medición	Hora	Temperatura °C
5+000	1	00:00	7.7
	2	01:00	7.6
	3	02:00	7
	4	03:00	6.3
	5	04:00	5.9
	6	05:00	5.8
	7	06:00	6.2
	8	07:00	6.7
	9	08:00	8.3
	10	09:00	11
	11	10:00	15.1
	12	11:00	26.8
	13	12:00	27.9
	14	13:00	34.3
	15	14:00	27.8
	16	15:00	23.5
	17	16:00	17.2
	18	17:00	15.8
	19	18:00	13.2
	20	19:00	11.1
	21	20:00	11
	22	21:00	10.3
	23	22:00	9.1
	24	23:00	8.5
T máxima			34.3
T mínima			5.8
T promedio			13.5
Varianza			70.5
Desv. Est.			8.4

En resumen, se tienen los siguientes resultados respecto a la Temperatura interna del pavimento;

Tabla 15

Resumen de los valores de la temperatura interna del pavimento analizado

RESÚMEN DE LOS VALORES DE LA TEMPERATURA INTERNA DEL PAVIMENTO (°C)						
Kilómetro	00+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
T máxima	35.6	28.8	29.8	30.6	33.2	34.3
T mínima	4.3	4.4	4.3	4.7	4.5	5.8
T promedio	14.5	12.7	13.8	13.9	13.8	13.5
Varianza	89.4	48.7	59.3	61.9	67.5	70.5
Desv. Est.	9.5	7.0	7.7	7.9	8.2	8.4

4.3 Resultados de la medición de la Durabilidad del pavimento;

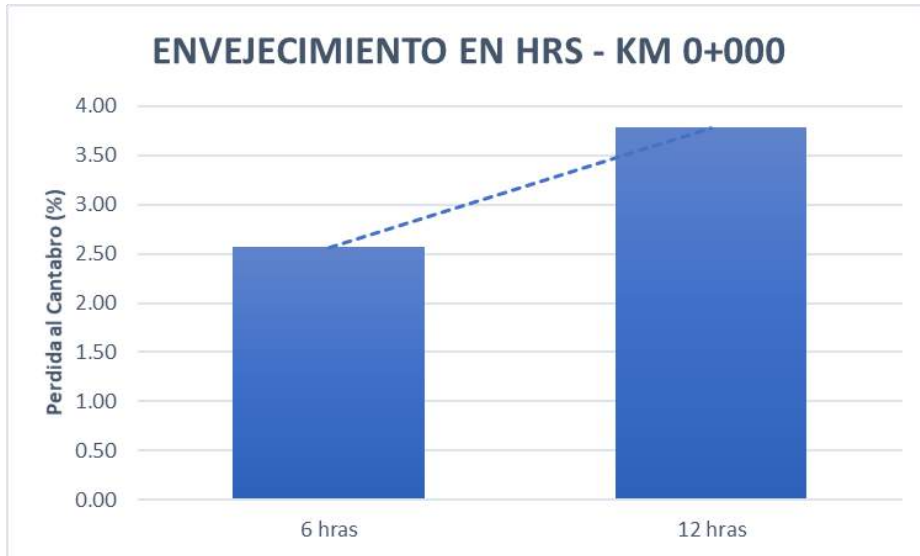
Tabla 16

Durabilidad del pavimento en el kilómetro 00+000

Temp. °C	N° probetas	Tiempo (hrs.)	Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa final (gr)	Masa Perdida (gr)	%
60°C	1	6 hrs.	300 rev.	546	532	14	2.56
60°C	1	12 hrs.	300 rev.	529	509	20	3.78

Figura 1

Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 00+000

**Tabla 17**

Durabilidad del pavimento en el kilómetro 1+000

Temp. °C	N° probetas	Tiempo (hrs.)	Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa final (gr)	Masa Perdida (gr)	%
60°C	1	6 hrs.	300 rev.	531	512	19	3.58
60°C	1	12 hrs.	300 rev.	548	519	29	5.29

Figura 2

Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 1+000

**Tabla 18**

Durabilidad del pavimento en el kilómetro 2+000

Temp. °C	N° probetas	Tiempo (hrs.)	Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa final (gr)	Masa Perdida (gr)	%
60°C	1	6 hrs.	300 rev.	523	506	17	3.25
60°C	1	12 hrs.	300 rev.	532	508	24	4.51

Figura 3

Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 2+000

**Tabla 19**

Durabilidad del pavimento en el kilómetro 3+000

Temp. °C	N° probetas	Tiempo (hrs.)	Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa final (gr)	Masa perdida (gr)	%
60°C	1	6 hrs.	300 rev.	546	535	11	2.01
60°C	1	12 hrs.	300 rev.	531	513	18	3.39

Figura 4

Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 3+000

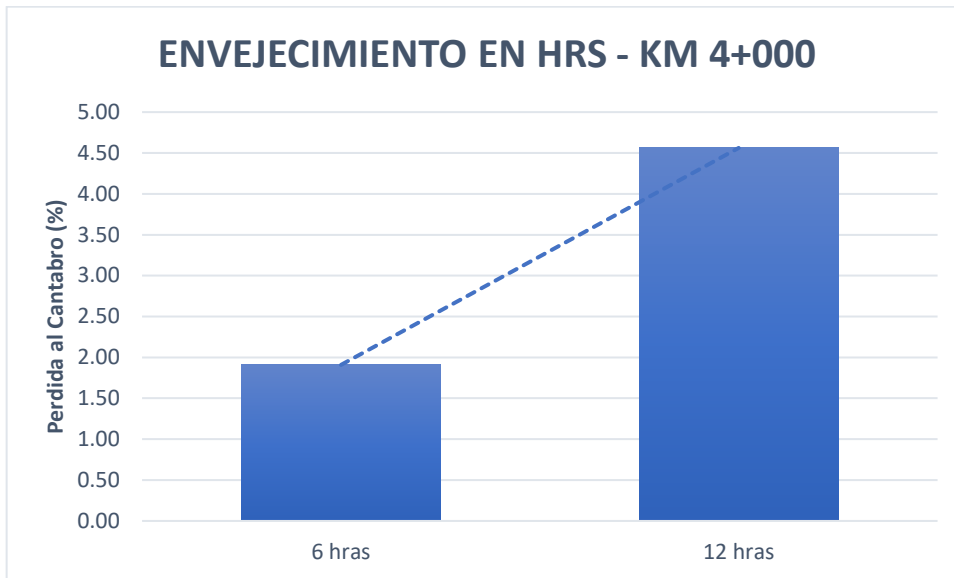
**Tabla 20**

Durabilidad del pavimento en el kilómetro 4+000

Temp. °C	N° probetas	Tiempo (hrs.)	Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa final (gr)	Masa perdida (gr)	%
60°C	1	6 hrs.	300 rev.	524	514	10	1.91
60°C	1	12 hrs.	300 rev.	548	523	25	4.56

Figura 5

Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 4+000

**Tabla 21**

Durabilidad del pavimento en el kilómetro 5+000

Temp. °C	N° probetas	Tiempo (hrs.)	Revoluciones	Masa Inicial (gr)	Masa final (gr)	Masa perdida (gr)	%
60°C	1	6 horas.	300 rev.	528	515	13	2.46
60°C	1	12 hrs.	300 rev.	525	509	16	3.05

Figura 6

Envejecimiento del pavimento en horas en el kilómetro 5+000



4.4 Resultados de la medición de la Resistencia al deslizamiento del pavimento;

Tabla 22

Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro 00+000

Kilómetro	Medición	Hora	Lectura1	Lectura2	Lectura3	Lectura4	Lectura5	Promedio	CRD
00+000	1	00:00	52	48	50	48	49	49.4	0.49
	2	01:00	48	51	51	48	50	49.6	0.50
	3	02:00	51	52	53	51	51	51.6	0.52
	4	03:00	55	53	52	49	52	52.2	0.52
	5	04:00	51	53	49	50	51	50.8	0.51
	6	05:00	55	50	52	51	46	50.8	0.51
	7	06:00	53	55	53	51	50	52.4	0.52
	8	07:00	54	52	50	53	55	52.8	0.53
	9	08:00	52	55	53	56	54	54.0	0.54
	10	09:00	55	56	57	56	58	56.4	0.56
	11	10:00	56	57	53	58	59	56.6	0.57
	12	11:00	57	59	58	59	59	58.4	0.58
	13	12:00	59	59	61	60	61	60.0	0.60

14	13:00	61	59	60	62	62	60.8	0.61
15	14:00	60	58	59	60	61	59.6	0.60
16	15:00	59	57	58	59	57	58.0	0.58
17	16:00	61	59	60	57	60	59.4	0.59
18	17:00	58	55	57	58	59	57.4	0.57
19	18:00	59	60	57	61	58	59.0	0.59
20	19:00	58	57	60	57	56	57.6	0.58
21	20:00	59	55	57	58	60	57.8	0.58
22	21:00	55	58	60	59	61	58.6	0.59
23	22:00	57	55	56	58	57	56.6	0.57
24	23:00	58	60	58	53	55	56.8	0.57

CRD		
Máximo	60.8	0.61
Mínimo	49.4	0.49
Promedio	55.7	0.56
Varianza	12.9	0.0013
Desv. Est.	3.6	0.0359

Tabla 23

Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro

1+000

Kilómetro	Medición	Hora	Lectura1	Lectura2	Lectura3	Lectura4	Lectura5	Promedio	CRD
1+000	1	00:00	52	54	53	51	54	52.8	0.53
	2	01:00	51	54	55	56	51	53.4	0.53
	3	02:00	54	53	57	55	55	54.8	0.55
	4	03:00	55	57	59	53	54	55.6	0.56
	5	04:00	60	56	55	54	51	55.2	0.55
	6	05:00	58	53	54	58	52	55.0	0.55
	7	06:00	57	60	53	54	55	55.8	0.56
	8	07:00	56	55	58	59	60	57.6	0.58
	9	08:00	56	58	54	60	61	57.8	0.58
	10	09:00	58	61	62	59	63	60.6	0.61
	11	10:00	61	59	58	61	62	60.2	0.60
	12	11:00	59	60	61	63	64	61.4	0.61
	13	12:00	64	65	62	61	65	63.4	0.63
	14	13:00	67	62	64	63	66	64.4	0.64
	15	14:00	65	63	64	62	64	63.6	0.64
	16	15:00	63	58	61	60	61	60.6	0.61
	17	16:00	64	63	60	60	64	62.2	0.62
	18	17:00	61	58	59	60	58	59.2	0.59
	19	18:00	62	60	60	61	64	61.4	0.61

20	19:00	59	62	61	63	60	61.0	0.61	
21	20:00	58	60	62	61	59	60.0	0.60	
22	21:00	60	58	60	62	62	60.4	0.60	
23	22:00	55	59	61	63	64	60.4	0.60	
24	23:00	55	58	55	56	58	56.4	0.56	
							CRD		
							Máximo	64.4	0.64
							Mínimo	52.8	0.53
							Promedio	58.9	0.59
							Varianza	11.2	0.0011
							Desv. Est.	3.3	0.0334

Tabla 24

Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro

2+000

Kilómetro	Medición	Hora	Lectura1	Lectura2	Lectura3	Lectura4	Lectura5	Promedio	CRD
2+000	1	00:00	52	55	53	52	52	52.8	0.53
	2	01:00	52	57	55	58	50	54.4	0.54
	3	02:00	57	52	53	55	56	54.6	0.55
	4	03:00	54	57	55	52	53	54.2	0.54
	5	04:00	56	54	50	52	54	53.2	0.53
	6	05:00	54	55	58	55	53	55.0	0.55
	7	06:00	51	51	52	53	50	51.4	0.51
	8	07:00	56	57	55	58	62	57.6	0.58
	9	08:00	55	57	58	60	60	58	0.58
	10	09:00	53	49	48	52	46	49.6	0.50
	11	10:00	54	57	56	55	60	56.4	0.56
	12	11:00	58	59	53	58	59	57.4	0.57
	13	12:00	61	65	62	61	64	62.6	0.63
	14	13:00	61	59	61	60	57	59.6	0.60
	15	14:00	63	62	61	63	64	62.6	0.63
	16	15:00	63	60	62	60	61	61.2	0.61
	17	16:00	61	64	62	63	63	62.6	0.63
	18	17:00	61	63	60	62	62	61.6	0.62
	19	18:00	60	59	62	59	61	60.2	0.60
	20	19:00	61	58	60	60	63	60.4	0.60
	21	20:00	58	60	61	62	60	60.2	0.60
	22	21:00	59	60	60	61	61	60.2	0.60

23	22:00	53	61	60	62	60	59.2	0.59	
24	23:00	59	57	61	56	58	58.2	0.58	
								CRD	
							Máximo	62.6	0.63
							Mínimo	49.6	0.50
							Promedio	57.6	0.58
							Varianza	14.0	0.0014
							Desv. Est.	3.7	0.0375

Tabla 25

Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro

3+000

Kilómetro	Medición	Hora	Lectura1	Lectura2	Lectura3	Lectura4	Lectura5	Promedio	CRD
3+000	1	00:00	50	51	48	51	49	49.8	0.50
	2	01:00	49	52	52	50	47	50.0	0.50
	3	02:00	55	49	50	51	53	51.6	0.52
	4	03:00	51	52	52	50	50	51.0	0.51
	5	04:00	52	51	45	49	51	49.6	0.50
	6	05:00	51	53	57	52	50	52.6	0.53
	7	06:00	50	48	46	50	47	48.2	0.48
	8	07:00	52	54	48	55	59	53.6	0.54
	9	08:00	51	54	55	56	57	54.6	0.55
	10	09:00	50	43	45	48	43	45.8	0.46
	11	10:00	51	54	55	56	57	54.6	0.55
	12	11:00	55	57	49	55	56	54.4	0.54
	13	12:00	60	65	60	58	61	60.8	0.61
	14	13:00	60	58	58	57	54	57.4	0.57
	15	14:00	61	59	57	58	61	59.2	0.59
	16	15:00	59	55	60	57	58	57.8	0.58
	17	16:00	60	62	59	61	60	60.4	0.60
	18	17:00	59	61	57	55	59	58.2	0.58
	19	18:00	61	56	59	60	58	58.8	0.59
	20	19:00	58	55	57	59	60	57.8	0.58
	21	20:00	55	59	58	60	57	57.8	0.58
	22	21:00	56	57	54	59	58	56.8	0.57
	23	22:00	50	58	55	59	57	55.8	0.56
	24	23:00	55	54	56	49	55	53.8	0.54
								CRD	
							Máximo	60.8	0.61
							Mínimo	45.8	0.46

Promedio	54.6	0.55
Varianza	16.7	0.00167
Desv. Est.	4.1	0.04086

Tabla 26

Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro

4+000

Kilómetro	Medición	Hora	Lectura1	Lectura2	Lectura3	Lectura4	Lectura5	Promedio	CRD
4+000	1	00:00	51	50	51	47	52	50.2	0.50
	2	01:00	47	51	50	49	49	49.2	0.49
	3	02:00	53	51	54	51	52	52.2	0.52
	4	03:00	50	55	53	47	51	51.2	0.51
	5	04:00	53	54	47	48	49	50.2	0.50
	6	05:00	56	51	52	51	47	51.4	0.51
	7	06:00	55	58	51	52	50	53.2	0.53
	8	07:00	54	53	51	50	56	52.8	0.53
	9	08:00	52	55	52	58	55	54.4	0.54
	10	09:00	56	57	58	56	59	57.2	0.57
	11	10:00	58	55	54	59	60	57.2	0.57
	12	11:00	57	60	57	60	60	58.8	0.59
	13	12:00	61	62	60	59	63	61.0	0.61
	14	13:00	64	60	59	61	65	61.8	0.62
	15	14:00	62	60	58	59	62	60.2	0.60
	16	15:00	60	56	59	58	59	58.4	0.58
	17	16:00	62	61	56	58	59	59.2	0.59
	18	17:00	58	56	57	56	55	56.4	0.56
	19	18:00	59	57	58	59	56	57.8	0.58
	20	19:00	57	54	56	59	57	56.6	0.57
	21	20:00	54	57	58	59	55	56.6	0.57
	22	21:00	57	55	58	60	57	57.4	0.57
	23	22:00	51	56	58	60	58	56.6	0.57
	24	23:00	51	52	53	55	53	52.8	0.53

CRD		
Máximo	61.8	0.62
Mínimo	49.2	0.49
Promedio	55.5	0.56
Varianza	13.4	0.0013
Desv. Est.	3.7	0.0365

Tabla 27*Resistencia al deslizamiento del pavimento durante las 24 horas del día en el kilómetro**5+000*

Kilómetro	Medición	Hora	Lectura1	Lectura2	Lectura3	Lectura4	Lectura5	Promedio	CRD	
5+000	1	00:00	47	44	45	43	45	44.8	0.45	
	2	01:00	41	47	44	44	43	43.8	0.44	
	3	02:00	47	46	49	47	47	47.2	0.47	
	4	03:00	45	49	48	42	46	46.0	0.46	
	5	04:00	47	49	42	44	44	45.2	0.45	
	6	05:00	50	45	48	47	42	46.4	0.46	
	7	06:00	49	53	48	47	45	48.4	0.48	
	8	07:00	49	48	46	49	51	48.6	0.49	
	9	08:00	47	51	47	52	50	49.4	0.49	
	10	09:00	52	52	53	51	54	52.4	0.52	
	11	10:00	52	51	49	54	55	52.2	0.52	
	12	11:00	52	55	52	55	55	53.8	0.54	
	13	12:00	54	55	56	54	58	55.4	0.55	
	14	13:00	58	54	56	57	60	57.0	0.57	
	15	14:00	55	54	53	55	57	54.8	0.55	
	16	15:00	55	51	54	53	54	53.4	0.53	
	17	16:00	56	55	51	53	54	53.8	0.54	
	18	17:00	53	51	52	54	50	52.0	0.52	
	19	18:00	55	53	53	56	51	53.6	0.54	
	20	19:00	51	50	51	53	52	51.4	0.51	
	21	20:00	48	51	52	54	50	51.0	0.51	
	22	21:00	51	50	52	54	52	51.8	0.52	
	23	22:00	47	51	52	54	53	51.4	0.51	
	24	23:00	48	47	48	49	48	48.0	0.48	
									CRD	
								Máximo	57.0	0.57
								Mínimo	43.8	0.44
								Promedio	50.5	0.50
								Varianza	13.3	0.0013
								Desv. Est.	3.6	0.0365

En resumen se tienen los siguientes resultados respecto a la Resistencia al deslizamiento CRD del pavimento;

Tabla 28

Resumen de los valores de la Resistencia al deslizamiento CRD del pavimento analizado

Kilómetro	00+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
Máximo	0.61	0.64	0.63	0.61	0.62	0.57
Mínimo	0.49	0.53	0.50	0.46	0.49	0.44
Promedio	0.56	0.59	0.58	0.55	0.56	0.50
Varianza	0.0013	0.0011	0.0014	0.00167	0.0013	0.0013
Desv. Est.	0.0359	0.0334	0.0375	0.04086	0.0365	0.0365

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El capítulo previo ha comunicado los resultados de la investigación, la cual se ha focalizado en la comprensión de cómo la temperatura incide en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, específicamente en la región de Cerro de Pasco, Pasco. En esta sección, nos adentraremos en la discusión de dichos resultados, abordando las implicaciones, correlaciones, así como la evaluación de la validez interna y externa de los hallazgos. También se examinará la coherencia o discrepancia de estos resultados en relación con las investigaciones previas que constituyen los antecedentes de este estudio. La presentación de la Discusión de Resultados está estructurada en asociación con los objetivos delineados en el estudio, manteniendo así una coherencia metodológica con el capítulo de Resultados;

Durabilidad del Pavimento en Climas Fríos:

El primer objetivo específico de nuestra investigación se enfocó en desentrañar cómo la temperatura impacta la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos. Las mediciones de temperatura superficial e interna del pavimento se vincularon directamente con la durabilidad del pavimento, proporcionando una visión detallada de cómo las condiciones climáticas extremas influyen en la integridad de la infraestructura vial. Ahora, en esta sección de discusión, examinaremos la relación estas variables.

Resistencia al Deslizamiento en Condiciones Frías:

El segundo objetivo específico se centró en evaluar cómo la temperatura afecta la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos. Las mediciones de resistencia al deslizamiento, junto con los datos de temperatura superficial e interna del pavimento, proporcionaron una comprensión de cómo las condiciones climáticas extremas pueden influir en la seguridad vial en términos de la resistencia al deslizamiento. En esta sección de discusión, examinaremos cómo la temperatura, tanto en la superficie como internamente, impacta la resistencia al deslizamiento del pavimento.

Según los resultados obtenidos, tal como se detalla en el capítulo IV, de la hipótesis de investigación la cual sostiene que la temperatura afecta significativamente en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco. Este dictamen se deriva de los resultados obtenidos de los valores de durabilidad y resistencia al deslizamiento de un pavimento en climas fríos, en relación con la temperatura superficial y la temperatura interna del pavimento, se ha usado el coeficiente de correlación de Pearson para medir la correlación de las variables en estudio, así es que se ha hallado el valor de esta correlación para los valores de;

- a). La temperatura superficial y la durabilidad del pavimento (hipótesis específica 1)

Tabla 29

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Durabilidad

Tiempo = 6 horas		
Medición	Temperatura interna mínima °C	Pérdida de masa %
Km. 00+000	2.0	2.56
Km. 1+000	1.4	3.58
Km. 2+000	1.6	3.25
Km. 3+000	1.5	2.01
Km. 4+000	1.1	1.91
Km. 5+000	1.9	2.46
Coeficiente de Pearson		0.138

Tabla 30

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Durabilidad

Tiempo = 12 horas		
Medición	Temperatura interna mínima °C	Pérdida de masa %
Km. 00+000	2.0	3.78
Km. 1+000	1.4	5.29
Km. 2+000	1.6	4.51
Km. 3+000	1.5	3.39

Km. 4+000	1.1	4.56
Km. 5+000	1.9	3.05
Coeficiente de Pearson		-0.606

Análisis;

De la tabla 29 se observa que un coeficiente de correlación de Pearson de 0.138 entre la temperatura superficial de un pavimento y su durabilidad (obtenido a las 6 horas) indica una correlación positiva débil entre estas dos variables. Específicamente, sugiere que hay una tendencia, aunque no muy fuerte, de que cuando la temperatura superficial del pavimento aumenta, la durabilidad también tiende a aumentar, y viceversa. Sin embargo, la relación no es muy marcada y podría haber otros factores que influyan en la durabilidad del pavimento que no están siendo capturados por esta correlación.

Asimismo, de la tabla 30 se colige que un coeficiente de correlación de Pearson de -0.606 entre la temperatura superficial de un pavimento y su durabilidad (obtenido a las 12 horas) indica una correlación negativa moderada a fuerte entre estas dos variables. Esto significa que hay una relación inversa significativa entre la temperatura superficial del pavimento y su durabilidad. En términos prácticos, esto podría interpretarse que cuando la temperatura superficial del pavimento aumenta, la durabilidad tiende a disminuir, y viceversa. Por ejemplo, pavimentos que experimentan temperaturas superficiales más altas podrían tener una vida útil más corta o ser más propensos al desgaste y la degradación en comparación con aquellos con temperaturas superficiales más bajas.

Ahora bien, si se considera que en el análisis de durabilidad de un pavimento los valores obtenidos a las 12 horas son mayores que los obtenidos a las 6 horas, esto podría indicar un aumento en algún tipo de deterioro o degradación del pavimento con el paso del tiempo. Esta situación podría interpretarse como un indicio de que el pavimento está experimentando un proceso de desgaste o deterioro progresivo durante el período de

observación. Por ejemplo, podría ser que las condiciones ambientales la temperatura, la humedad u otros factores.

Entonces, considerando el valor del coeficiente de correlación de Pearson en relación con la temperatura superficial y la durabilidad (con el ensayo a 12 horas) se concluye que hay una relación inversa significativa entre la temperatura superficial del pavimento y su durabilidad, lo que abona en favor de la hipótesis específica 1 en el sentido de que la temperatura superficial afecta significativamente en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

b). La temperatura interna y la durabilidad del pavimento (hipótesis específica 1)

Tabla 31

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Durabilidad Km

00+000

Tiempo = 6 horas		
Medición	Temperatura interna mínima °C	Pérdida de masa %
Km. 00+000	4.3	2.56
Km. 1+000	4.4	3.58
Km. 2+000	4.3	3.25
Km. 3+000	4.7	2.01
Km. 4+000	4.5	1.91
Km. 5+000	5.08	2.46
Coeficiente de Pearson		-0.425

Tabla 32

Coefficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Durabilidad Km 00+000

Tiempo = 12 horas		
Medición	Temperatura interna mínima °C	Pérdida de masa %
Km. 00+000	4.3	3.78
Km. 1+000	4.4	5.29
Km. 2+000	4.3	4.51
Km. 3+000	4.7	3.39
Km. 4+000	4.5	4.56
Km. 5+000	5.08	3.05
Coeficiente de Pearson		-0.704

Análisis;

De la tabla 31 se tiene un coeficiente de correlación de Pearson de -0.425 entre la temperatura interna de un pavimento y su durabilidad (obtenido a las 6 horas) lo que indica una correlación negativa moderada entre estas dos variables. Esto significa que existe una relación inversa significativa entre la temperatura interna del pavimento y su durabilidad. En términos prácticos, esto se interpreta que cuando la temperatura interna del pavimento aumenta, la durabilidad tiende a disminuir, y viceversa. Es decir, pavimentos que experimentan temperaturas internas más altas podrían tener una vida útil más corta o ser más propensos al desgaste y la degradación en comparación con aquellos con temperaturas internas más bajas.

Asimismo, de la tabla 32 se deduce que un coeficiente de correlación de Pearson de -0.704 entre la temperatura interna de un pavimento y su durabilidad (a las 12 horas) indica una correlación negativa fuerte entre estas dos variables. Esto significa que existe una relación inversa significativa entre la temperatura interna del pavimento y su durabilidad. Esto sugiere que cuando la temperatura interna del pavimento aumenta, la durabilidad

tiende a disminuir, y viceversa, pavimentos que experimentan temperaturas internas más altas pueden tener una vida útil más corta o ser más propensos al desgaste y la degradación en comparación con aquellos que tienen temperaturas internas más bajas.

Entonces, considerando el valor del coeficiente de correlación de Pearson en relación con la temperatura interna y la durabilidad tanto en el ensayo de 6 horas como el de 12 horas se concluye que hay una relación inversa significativa entre la temperatura interna del pavimento y su durabilidad, lo que abona en favor de la hipótesis específica 1 en el sentido de que la temperatura afecta significativamente en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

Finalmente, tanto considerando la temperatura superficial del pavimento como temperatura interna del pavimento (como dimensiones de la variable temperatura) se concluye que hay una relación inversa significativa entre la temperatura del pavimento y su durabilidad, lo que prueba la hipótesis específica 1.

c). La temperatura superficial y la resistencia al deslizamiento del pavimento
(hipótesis específica 2)

Tabla 33

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento KM 00+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	6.6	0.49
2	5.3	0.50
3	3.4	0.52
4	2.8	0.52
5	2.1	0.51
6	2	0.51
7	2.7	0.52
8	5.9	0.53
9	10.1	0.54
10	17.8	0.56
11	25.5	0.57
12	31.7	0.58
13	22.5	0.60
14	34.4	0.61
15	37.7	0.60
16	22.2	0.58
17	22	0.59
18	11.5	0.57
19	9.9	0.59
20	9.2	0.58
21	10	0.58
22	8.3	0.59
23	7	0.57
24	6.9	0.57
Coeficiente Pearson		0.722
Coef. Determinación		52%

Tabla 34

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento Km 1+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
0	7.1	0.53
2	5.8	0.53
3	3.9	0.55
4	2.2	0.56
5	1.5	0.55
6	1.4	0.55
7	2.1	0.56
8	5.3	0.58
9	10.3	0.58
10	16.4	0.61
11	24.5	0.60
12	25.9	0.61
13	20.4	0.63
14	31	0.64
15	33.6	0.64
16	19.1	0.61
17	20.4	0.62
18	11.1	0.59
19	10.4	0.61
20	8.8	0.61
21	10.2	0.60
22	7.4	0.60
23	7.8	0.60
24	7.4	0.56
Coeficiente Pearson		0.797
Coef. Determinación		63%

Tabla 35

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento 2+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	7.2	0.45
2	5.9	0.44
3	4	0.47
4	2.3	0.46
5	1.6	0.45
6	1.8	0.46
7	3	0.48
8	6.5	0.49
9	10.7	0.49
10	17.1	0.52
11	25.2	0.52
12	29	0.54
13	19.2	0.55
14	31.7	0.57
15	28.9	0.55
16	20.1	0.53
17	19.1	0.54
18	12.1	0.52
19	9.7	0.54
20	8	0.51
21	9.9	0.51
22	4.4	0.52
23	8.6	0.51
24	8.8	0.48
Coeficiente Pearson		0.798
Coef. Determinación		64%

Tabla 36

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento Km 3+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	8.5	0.50
2	6.2	0.49
3	4.3	0.52
4	2.2	0.51
5	1.5	0.50
6	1.7	0.51
7	2.4	0.53
8	5.5	0.53
9	10.1	0.54
10	16.5	0.57
11	24.6	0.57
12	26.5	0.59
13	18	0.61
14	30.6	0.62
15	26.8	0.60
16	21.6	0.58
17	18.2	0.59
18	13	0.56
19	9.7	0.58
20	7.7	0.57
21	9.2	0.57
22	7	0.57
23	9	0.57
24	8.6	0.53
Coeficiente Pearson		0.809
Coef. Determinación		65%

Tabla 37

Coefficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento 4+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	8.6	0.50
2	6.3	0.49
3	4.4	0.52
4	2.3	0.51
5	1.1	0.50
6	1.3	0.51
7	2.5	0.53
8	5.5	0.53
9	10.2	0.54
10	16.6	0.57
11	24.7	0.57
12	33.6	0.59
13	14.9	0.61
14	34.6	0.62
15	25.8	0.60
16	21.2	0.58
17	17	0.59
18	13.8	0.56
19	10.8	0.58
20	7.4	0.57
21	8.7	0.57
22	6.1	0.57
23	8.4	0.57
24	8.5	0.53
Coeficiente Pearson		0.763
Coef. Determinación		58%

Tabla 38

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento 5+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	5.2	0.45
2	6.6	0.44
3	5.4	0.47
4	3.3	0.46
5	2.1	0.45
6	1.9	0.46
7	3.2	0.48
8	6.1	0.49
9	9.2	0.49
10	15.6	0.52
11	23.7	0.52
12	32.4	0.54
13	27.3	0.55
14	30.8	0.57
15	24.2	0.55
16	23.9	0.53
17	14.6	0.54
18	14.3	0.52
19	11	0.54
20	5.2	0.51
21	8.1	0.51
22	4.8	0.52
23	8.2	0.51
24	7.8	0.48
Coeficiente Pearson		0.795
Coef. Determinación		63%

Tabla 39

Resumen de los Valores del Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Superficial - Resistencia al Deslizamiento CRD

Kilómetro	00+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
Coeficiente Pearson	0.722	0.797	0.798	0.809	0.763	0.795
Coef. Determinación	52%	63%	64%	65%	58%	63%

d). La temperatura interna y la resistencia al deslizamiento de pavimento (hipótesis específica 2)

Tabla 40

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 00+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	8.2	0.49
2	7.4	0.50
3	6.2	0.52
4	4.8	0.52
5	4.4	0.51
6	4.3	0.51
7	5.5	0.52
8	8.5	0.53
9	11.6	0.54
10	16.9	0.56
11	24.5	0.57
12	29.1	0.58
13	22.5	0.60
14	35.6	0.61
15	33.9	0.60
16	25.4	0.58
17	21.6	0.59
18	14.2	0.57
19	11.8	0.59
20	11.6	0.58
21	10.8	0.58
22	10.6	0.59
23	9.8	0.57
24	8.9	0.57
Coeficiente de Pearson		0.740
Coef. Determinación		55%

Tabla 41

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 1+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	8.7	0.53
2	7.9	0.53
3	6.7	0.55
4	5.36	0.56
5	4.5	0.55
6	4.4	0.55
7	5.6	0.56
8	8.6	0.58
9	11.7	0.58
10	16.3	0.61
11	23.9	0.60
12	24.5	0.61
13	18.3	0.63
14	28.8	0.64
15	24.6	0.64
16	17.6	0.61
17	15.6	0.62
18	11.7	0.59
19	11.1	0.61
20	10.8	0.61
21	10.3	0.60
22	9.6	0.60
23	9.5	0.60
24	9.4	0.56
Coeficiente de Pearson		0.777
Coef. Determinación		60%

Tabla 42

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 2+000

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON TEMPERATURA INTERNA - RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO KM 2+000		
Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	8.9	0.50
2	8.1	0.49
3	6.9	0.52
4	5.2	0.51
5	4.4	0.50
6	4.3	0.51
7	5.5	0.53
8	8.7	0.53
9	11.6	0.54
10	16.2	0.57
11	23.8	0.57
12	26.6	0.59
13	20.6	0.61
14	29.8	0.62
15	28.3	0.60
16	22.9	0.58
17	14.3	0.59
18	15.9	0.56
19	13.2	0.58
20	13.1	0.57
21	11.3	0.57
22	11.1	0.57
23	11	0.57
24	9.8	0.53
Coeficiente de Pearson		0.839
Coef. Determinación		70%

Tabla 43

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 3+000

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON TEMPERATURA INTERNA - RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO KM 3+000		
Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	9.2	0.45
2	8.35	0.44
3	7.2	0.47
4	5.5	0.46
5	4.7	0.45
6	5.3	0.46
7	6.5	0.48
8	9.4	0.49
9	12.6	0.49
10	17.2	0.52
11	24.8	0.52
12	30.6	0.54
13	19.8	0.55
14	27.6	0.57
15	29.1	0.55
16	22.3	0.53
17	17.1	0.54
18	14.1	0.52
19	10.5	0.54
20	10.4	0.51
21	10.35	0.51
22	9.9	0.52
23	10.8	0.51
24	10.1	0.48
Coeficiente de Pearson		0.785
Coef. Determinación		62%

Tabla 44

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 04+000

TEMPERATURA INTERNA - RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO KM 04+000		
Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	9.6	0.50
2	8.4	0.49
3	7	0.52
4	5.3	0.51
5	4.5	0.50
6	4.6	0.51
7	5.8	0.53
8	7.5	0.53
9	10	0.54
10	13.6	0.57
11	20.1	0.57
12	30.5	0.59
13	21.5	0.61
14	33.2	0.62
15	27.1	0.60
16	23.8	0.58
17	18.3	0.59
18	14.1	0.56
19	11.6	0.58
20	11.5	0.57
21	11.1	0.57
22	10.5	0.57
23	11.1	0.57
24	10.5	0.53
Coeficiente de Pearson		0.825
Coef. Determinación		68%

Tabla 45

Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento Km 5+000

Medición	Temperatura °C	Resistencia al deslizamiento CRD
1	7.7	0.45
2	7.6	0.44
3	7	0.47
4	6.3	0.46
5	5.9	0.45
6	5.8	0.46
7	6.2	0.48
8	6.7	0.49
9	8.3	0.49
10	11	0.52
11	15.1	0.52
12	26.8	0.54
13	27.9	0.55
14	34.3	0.57
15	27.8	0.55
16	23.5	0.53
17	17.2	0.54
18	15.8	0.52
19	13.2	0.54
20	11.1	0.51
21	11	0.51
22	10.3	0.52
23	9.1	0.51
24	8.5	0.48
Coeficiente de Pearson		0.832
Coef. Determinación		69%

Tabla 46

Resumen de los valores del Coeficiente de Correlación de Pearson Temperatura Interna - Resistencia al Deslizamiento

Kilómetro	00+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
Coeficiente de Pearson	0.740	0.777	0.839	0.785	0.825	0.832
Coef. Determinación	55%	60%	70%	62%	68%	69%

Ahora bien, si se comparan los valores reflejados anteriormente en la tabla 39, se tiene lo siguiente;

RESUMEN DE LOS VALORES DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON TEMPERATURA SUPERFICIAL - RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO CRD						
Kilómetro	00+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
Coeficiente Pearson	0.722	0.797	0.798	0.809	0.763	0.795
Coef. Determinación	52%	63%	64%	65%	58%	63%

Análisis;

De la tabla 45 se tiene que, un coeficiente de correlación de Pearson de 0.832 entre la temperatura interna de un pavimento y su resistencia al deslizamiento indica una correlación positiva fuerte entre estas dos variables. Entonces puede decirse que existe una relación directa significativa entre la temperatura interna del pavimento y su resistencia al deslizamiento. Esto sugiere que cuando la temperatura interna del pavimento aumenta, la resistencia al deslizamiento tiende a aumentar, y viceversa. Por ejemplo, pavimentos que mantienen temperaturas internas más altas pueden tener una vida útil más larga o ser más resistentes al desgaste y la degradación en comparación con aquellos con temperaturas internas más bajas. El coeficiente de determinación del 69% (o R-cuadrado del 69%) indica que alrededor del 69% de la variabilidad en la resistencia al deslizamiento del pavimento puede ser explicada por la variabilidad en la temperatura interna del pavimento. Esto indica que la temperatura interna del pavimento es un predictor significativo de la resistencia al deslizamiento del pavimento, ya que una proporción sustancial de la variabilidad en la

resistencia al deslizamiento puede ser atribuida a las variaciones en la temperatura interna del pavimento.

Asimismo, de la tabla 38 se observa que un coeficiente de correlación de Pearson de 0.795 entre la temperatura superficial de un pavimento y la resistencia al deslizamiento del pavimento indica una correlación positiva fuerte entre estas dos variables. Esto significa que hay una relación directa y significativa entre la temperatura superficial del pavimento y su resistencia al deslizamiento. Lo que significa que a medida que la temperatura superficial del pavimento aumenta, su resistencia al deslizamiento también tiende a aumentar, y viceversa. Esto podría interpretarse como que los pavimentos que mantienen temperaturas superficiales más altas tienden a tener una mayor resistencia al deslizamiento en comparación con aquellos con temperaturas superficiales más bajas. El coeficiente de determinación del 63% indica que aproximadamente el 63% de la variabilidad en la resistencia al deslizamiento del pavimento puede ser explicada por la variabilidad en la temperatura superficial del pavimento. Lo cual indica que la temperatura superficial del pavimento es un predictor significativo de la resistencia al deslizamiento, ya que una proporción considerable de la variabilidad en esta medida puede ser atribuida a las variaciones en la temperatura superficial del pavimento.

Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que tanto la temperatura interna como la temperatura superficial del pavimento muestran una correlación significativa con la resistencia al deslizamiento. El coeficiente de correlación de Pearson entre la temperatura interna y la resistencia al deslizamiento fue de 0.832, indicando una correlación positiva fuerte, mientras que el coeficiente de correlación de Pearson entre la temperatura superficial y la resistencia al deslizamiento fue de 0.795, también indicando una correlación positiva fuerte. Estos resultados sugieren que tanto la temperatura interna como la temperatura superficial del pavimento tienen una influencia directa y significativa en su resistencia al deslizamiento.

Además, el coeficiente de determinación del 69% para la temperatura interna y del 63% para la temperatura superficial indican que alrededor del 69% y el 63% de la variabilidad en la resistencia al deslizamiento del pavimento, respectivamente, puede ser explicada por la variabilidad en la temperatura interna y superficial del pavimento. Esto sugiere que tanto la temperatura interna como la temperatura superficial del pavimento son predictores significativos de la resistencia al deslizamiento.

En resumen, estos hallazgos respaldan la hipótesis de que la temperatura afecta significativamente la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos.

De la validez interna del estudio

De acuerdo a los instrumentos usados en el recojo y registro de pruebas (precisados en el cuadro de operacionalización de las variables) tanto para la determinación de la temperatura (superficial e interna) como la durabilidad y la resistencia al deslizamiento que son instrumentos que están especificados por las normas vigentes, cuya confiabilidad no está en duda, y con la debida calibración de estos equipos antes de usarlos (se ha evitado los errores sistemáticos, lo que significa que en su conjunto los valores hallados para la determinación de las temperaturas como la durabilidad y la resistencia al deslizamiento son reales, entonces puede precisarse que los resultados obtenidos reflejan la realidad en el pavimento estudiado en términos de temperaturas, durabilidad y resistencia al deslizamiento. Respecto a la validez interna Hernández et.al. (2014) exponen que, "la validez interna, se refiere a que tanta confianza tenemos en que los resultados del experimento sea posible interpretarlos y estos sean válidos " (p.208)

De la validez externa del estudio

La extensión de la investigación a lo largo de los 5 kilómetros de la vía analizada, llevada a cabo durante las 24 horas del día, conforme a las directrices establecidas para este tipo de estudios, en correspondencia con la técnica de muestreo aplicada,

proporcionan una base sólida para la generalización de los resultados obtenidos hacia la población de interés, que en este caso consiste en todos los pavimentos asfálticos de la región Pasco. Según Hernández et al. (2014), la validez externa "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).

Se ha dedicado especial atención a minimizar las fuentes de amenazas a la validez externa, las cuales, para ello, se han considerado los siguientes factores:

En relación con los factores organismos, se ha evitado el sesgo de selección mediante la caracterización adecuada de los sectores evaluados, asegurando que no se haya seleccionado individuos con atributos especiales.

Respecto a los factores situacionales, se ha eliminado cualquier influencia al llevar a cabo la investigación en un entorno de estudio al aire libre, en el pavimento de la carretera objeto de análisis, garantizando así un ambiente distendido y apacible.

En cuanto a los efectos novedosos, al no haber manipulado ninguna variable durante el estudio, no se ha introducido ninguna intervención no usual o novedosa en el fenómeno investigado. Por lo tanto, no se han registrado en nuestros resultados efectos de intervenciones de esta naturaleza, los cuales podrían estar ausentes en intervenciones posteriores dirigidas a la población de estudio.

En el contexto de un análisis comparativo crítico, que implica un diálogo y una discusión entre los hallazgos de la presente investigación y los antecedentes previamente considerados, se observa lo siguiente:

Se concuerda con Chávez (2017) quien realizó un estudio con el objetivo general de evaluar las propiedades de la carpeta asfáltica modificada con polímero SBS en un entorno frío en la región de Junín - Yauli. Esta investigación concluye que el uso de cemento asfáltico modificado con polímeros SBS conlleva una mejora en la resistencia y una

reducción en la susceptibilidad a la humedad en comparación con las mezclas asfálticas convencionales cuando se enfrentan a condiciones climáticas frías en la región de Junín - Yauli. Se concuerda en el sentido de la premisa que usa Chávez respecto a que el clima frío (la región de Junín tiene clima similar con la región Pasco) afecta las características de un pavimento asfáltico.

Asimismo, se concuerda con Gabriel y Hurtado (2019) quienes en su investigación se centran en el impacto del clima frío en el deterioro del pavimento asfáltico y estos autores concluyen que, el clima frío es la principal causa de la degradación superficial de la capa de rodadura en pavimentos flexibles debido a las fluctuaciones de temperatura y los daños por congelación térmica, lo cual coincide con una de las conclusiones en el extremo de la durabilidad y la resistencia al deslizamiento, si bien es cierto no se analizó la degradación superficial de la capa de rodadura, las conclusiones del presente estudio apuntan a que el clima frío afecta significativamente a los pavimentos asfálticos.

También, los resultados concuerdan con Clemente (2019) quien se centró en analizar cómo los factores ambientales, como la temperatura, la humedad relativa y la radiación solar, afectan el comportamiento de los pavimentos flexibles, y concluyó que la temperatura es el factor más influyente, y los cambios constantes en ella pueden causar fallas en el pavimento, mientras que otros factores tienen menos relevancia en la estructura del pavimento, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el sentido que el clima frío afecta significativamente al pavimento, en el caso nuestro a su durabilidad y resistencia a la rodadura.

Por otro lado, no concordamos con Carrizales et al., (2021) quienes presentaron un estudio en cuyas conclusiones precisan que la presencia de agua en la superficie del pavimento conduce a la erosión de material fino de la capa base a través de las grietas, lo que aumenta la deformación y las grietas, acelerando su deterioro y por lo tanto, recomienda realizar ensayos para evaluar el envejecimiento del asfalto por oxidación y sus propiedades puede llevar a la modificación de las propiedades físicas de los asfaltos,

haciéndolos más resistentes a las aguas pluviales en el contexto vial. No se concuerda porque Carrizales et al. (2021) no consideran la temperatura del agua en su análisis, ya que la temperatura no es un factor menor en los pavimentos, como se está viendo en los diversos estudios antecedentes.

De igual manera, concordamos con Pedrozo y Amaya (2021) quienes llevaron a cabo una investigación con el objetivo de analizar cómo el módulo dinámico de los pavimentos asfálticos cambia en respuesta a las fluctuaciones de temperatura. Sus conclusiones destacan que la temperatura desempeña un papel crucial en la conducta de los pavimentos, influyendo en propiedades como la rigidez, densidad y permeabilidad debido a las propiedades termoplásticas de los componentes del asfalto. Conclusiones que van en la línea de las que se obtuvieron en el estudio, en el sentido de la importancia de la temperatura en el comportamiento (o conducta) de los pavimentos asfálticos, sea la rigidez, densidad y permeabilidad según Pedro y Amaya (2021) factores asociados a la durabilidad del pavimento, considerada como una variable del presente estudio.

Asimismo, concordamos con Zhang y Kevern (2021) abordaron las prácticas de diseño, construcción y mantenimiento de Pavimentos Asfálticos Porosos (PAP) en regiones frías y en sus conclusiones y recomendaciones incluyen la consideración del tipo de suelo subyacente en el diseño, el uso de aglutinantes modificados y aditivos, y prácticas regulares de mantenimiento para garantizar un rendimiento óptimo de los PAP en climas fríos, que al igual que Chávez (2017) parte de la premisa de que el clima frío afecta al pavimentos asfáltico, lo que se asevera en el presente estudio.

Finalmente, se concuerda con Vílchez y Yerén (2022) quienes estudiaron cómo las propiedades de las mezclas asfálticas se ven afectadas por las condiciones climáticas. Como resultado principal encontraron que las condiciones climáticas tienen un efecto negativo en el comportamiento de las mezclas asfálticas, lo que provoca un deterioro prematuro en los pavimentos asfálticos, se coincide en lo que respecta al deterioro prematura, factor que se incluyó en el estudio dentro de la variable durabilidad.

CONCLUSIONES

El presente estudio se enfocó en investigar el impacto de la temperatura en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, específicamente en la región de Cerro de Pasco, Pasco. A lo largo de este trabajo, se han abordado diversos aspectos relacionados con esta temática con el objetivo de comprender mejor cómo la temperatura influye en la durabilidad y la resistencia al deslizamiento de estos pavimentos.

En este capítulo de conclusiones, se presentarán los hallazgos obtenidos en relación con cada uno de estos objetivos del estudio. El objetivo general de esta investigación fue determinar cómo afecta la temperatura en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos. Para lograr este propósito, se desdoblaron las características del pavimento en sus dimensiones de Durabilidad y Resistencia al deslizamiento, para estudiarlos separadamente y cada una de ellas forma parte del objetivo específico 1 y objetivo específico 2, respectivamente, entonces, se tiene la conclusión 1 y conclusión 2 asociadas al objetivo específico 1, y al objetivo específico 2 respectivamente y la unión de estas 2 conclusiones permiten establecer una conclusión general, de la siguiente manera;

Conclusión 1.

El coeficiente de correlación de Pearson entre la temperatura superficial del pavimento y su durabilidad, obtenido a las 6 horas (-0.425) y a las 12 horas (-0.704), indica una correlación negativa moderada y fuerte, respectivamente. Esto sugiere que un aumento en la temperatura superficial del pavimento está asociado con una disminución en su durabilidad. Por lo tanto, pavimentos con temperaturas más altas pueden tener una vida útil más corta o ser más propensos al desgaste. Estos hallazgos respaldan la hipótesis específica 1 de que la temperatura afecta significativamente la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos.

Conclusión 2.

El análisis revela una correlación positiva fuerte entre la temperatura interna del pavimento y su resistencia al deslizamiento, respaldada por un coeficiente de correlación de Pearson de 0.832, indicando que un aumento en la temperatura interna está asociado con una mayor resistencia al deslizamiento. De manera similar, se observa una correlación positiva fuerte entre la temperatura superficial del pavimento y su resistencia al deslizamiento, con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.795. Esto sugiere que un aumento en la temperatura superficial también está relacionado con una mayor resistencia al deslizamiento. Los coeficientes de determinación del 69% y 63% para la temperatura interna y superficial, respectivamente, indican que una proporción significativa de la variabilidad en la resistencia al deslizamiento puede explicarse por la variabilidad en la temperatura. En resumen, tanto la temperatura interna como la superficial del pavimento son predictores significativos de la resistencia al deslizamiento.

Conclusión general

Se confirma una relación entre la temperatura (interna y superficial) del pavimento y su durabilidad y su resistencia al deslizamiento, lo que sugiere un vínculo significativo entre la temperatura y las características de los pavimentos en el entorno específico de climas fríos, lo cual confirma la hipótesis general del estudio, que la temperatura afecta significativamente en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco.

RECOMENDACIONES

Ampliación del estudio de casos: Se recomienda ampliar el alcance del estudio de casos a otras regiones con características climáticas similares a Cerro de Pasco, Pasco. Esto permitiría obtener una comprensión más amplia y representativa de cómo la temperatura afecta los pavimentos asfálticos en climas fríos y verificar la generalización de los hallazgos.

Estudio de largo plazo: Sería beneficioso realizar un estudio a largo plazo para evaluar cómo las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos evolucionan con el tiempo, especialmente en relación con las fluctuaciones estacionales de temperatura. Se sugiere utilizar un diseño de investigación longitudinal que permita el seguimiento de los pavimentos a lo largo del tiempo para capturar cambios temporales en las condiciones y características del pavimento. Esto podría ayudar a comprender mejor la durabilidad y la resistencia al deslizamiento de los pavimentos en condiciones climáticas variables.

Monitoreo continuo: Se recomienda establecer programas de monitoreo continuo de las condiciones de los pavimentos asfálticos en climas fríos, que permitan tener una base de datos sólida para estudios similares.

Implicaciones prácticas: Se recomienda que los resultados de la investigación se compartan con organismos gubernamentales responsables de la planificación y gestión de infraestructuras viales para informar sobre prácticas de diseño y mantenimiento de pavimentos en climas fríos.

Sería beneficioso desarrollar guías y recomendaciones específicas para la selección de materiales y el diseño de pavimentos que tengan en cuenta las variaciones de temperatura en la región de estudio.

Además, se podría considerar la realización de estudios económicos para evaluar el costo-beneficio de implementar medidas de adaptación para mitigar los efectos negativos de la temperatura en los pavimentos.

Investigación futura: Se sugiere realizar investigaciones adicionales para explorar otros factores que puedan influir en las características de los pavimentos en climas fríos, como la composición del material asfáltico, el tráfico vehicular y las condiciones de drenaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Airey, G. (2011). Low temperature effects on asphalt pavements. *Road Materials and Pavement Design*, 12(2), 411-427. doi:10.1080/14680629.2011.9690456
- Angoma García, S. K., & Mercado Ponce, A. A. (2023). Análisis de la efectividad mecánica de la interfaz del riego de liga entre el micro pavimento y bases estabilizadas, constituidas con asfaltos recortados y emulsiones asfálticas en climas templados-Huancayo 2021. [Tesis de pregrado. Universidad Continental] Repositorio Institucional: Repositorio institucional: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13124/1/IV_FIN_105_T E_Angoma_Mercado_2023.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13124/1/IV_FIN_105_T_E_Angoma_Mercado_2023.pdf)
- Chávez Armas, J. J. (2017). Análisis de la carpeta asfáltica modificada con polímero SBS en el clima frígido de la región Junín–Yauli. 2017. [Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1391>.
- Clemente Huarcaya, P. (2019). Influencia de los factores climáticos en el comportamiento estructural de pavimentos flexibles en el Distrito de Chilca. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5913>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Delbono, H. L., Fensel, E., & Cepeda, L. (2016). Estudio de la adherencia entre capa de pavimentos, interponiendo geosintéticos. *Métodos y materiales*, 6(1), 1-8.
- Díaz Narváez, V. P. (2014). El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las “investigaciones cuantitativas y cualitativas”. *Salud Uninorte*. Barranquilla (Col.), 227-244.
- Espinoza-Pajuelo, L., & Ochoa-Pachas, J. (2021). El nivel de investigación relacional en las ciencias sociales. *ACTA JURÍDICA PERUANA*, 3(2), 93-111. Recuperado a partir de <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/257>
- Espinoza, M. J. C. (2008). Validación y estandarización de instrumentos. *Universidad Nacional de Colombia. Colombia: Convenio Interadministrativo de Cooperación Académico-Científico*, 29, 1-16.

- Gabriel Díaz, J. M., & Hurtado Salazar, K. E. (2019). Análisis de la degradación de la carpeta asfáltica en la carretera Yanahuanca–Cerro de Pasco usando el método mecanístico. [Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo] Repositorio Institucional: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46683>
- Gaete, R., de Solminihaç, H., & Echeverría, G. (1988). Estudio de la Resistencia al deslizamiento en pavimentos asfálticos en Chile. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 4, 41-63.
- Garnica Anguas, P., & Sesma Martínez, J. A. (2002). *Mecánica de materiales para pavimentos*. Publicación Técnica, (197).
- Gracia Huérfano, C. A. & Pardo Ríos, S. (2012). Determinación del fenómeno de stripping en mezclas asfálticas porosas preparadas con asfalto base de similar penetración y proveniente de Colombia y Venezuela. [Tesis de Pregrado. Universidad Piloto de Colombia] Repositorio Institucional: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000504.pdf>
- Hernández, S.; Fernández, C.; Baptista, L. 2014. *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Educación, 6ta. Edición.
- Hurtado de Barrera, J. (2006). *El proyecto de investigación: metodología de la investigación holística*. Editorial Sypal
- Leiva-Villacorta, F. (2005). Normativa para evaluar la resistencia al deslizamiento superficial de los pavimentos. Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.
- Martínez Alarcón, C. A. (2015). Análisis del ciclo de vida de los pavimentos asfálticos. Universidad Militar Nueva Granada. <http://hdl.handle.net/10654/15195>
- Michael A. Marasteanu, Maria I. Tia.(2000) "Analysis of Asphalt Pavement Temperature Profiles Using Infrared Thermography" *Journal of Transportation Engineering*, Volume 126, Issue 3, May 2000, Pages 263-270.
- Ozer, H (2005). Evaluation of Bond Strength Between Pavement Layers. *Journal of Materials in Civil Engineering (ASCE)*, 131(2), 210-217. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2005\)131:2\(210\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2005)131:2(210))
- Paella S, & Martins P,F. (2012) "Metodología de la investigación cuantitativa" 3ra Edición .
- Pedrozo Torres, M. E., & Amaya Carrascal, E. C. (2021). Análisis del impacto de los cambios extremos de la temperatura en el comportamiento de pavimentos asfálticos. [Tesis de Pregrado. Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia]

Repositorio Institucional:

<https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/xmlui/handle/123456789/551>

Rico Rodríguez, A., Téllez Gutiérrez, R., & Garnica Anguas, P. (1998). Pavimentos flexibles. Problemática, metodologías de diseño y tendencias. Publicación Técnica, (104).

Roberts, F., Kandhal, P., Brown, U., & Lee, D. (1991). Materiales Asfálticos de mezcla en caliente, diseño y construcción de mezclas.

Roco, V., Fuentes, C., & Valverde, S. (2002). Evaluación de la resistencia al deslizamiento en pavimentos chilenos. In Proc VI Congreso Internacional PROVIALc Chile.

Sánchez Ramírez, J. C. (2017). Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. [Tesis de licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Piura] Repositorio Institucional:
<https://hdl.handle.net/11042/2919>

Santamaría Chipana, S. E. (2020). Durabilidad de las mezclas asfálticas en caliente con valvas de concha de abanico. [Tesis de pregrado. Universidad de Piura] Repositorio Institucional: <https://hdl.handle.net/11042/4493>.

Segura-Almanza, A. T. (2017). Estudio del comportamiento físico y mecánico de mezclas asfálticas; con materiales reutilizables en la construcción como escoria de acero [Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia] Repositorio Institucional:
<http://hdl.handle.net/10983/15079>

Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). Research methods for business: A skill building approach. John Wiley & Sons. 448 pp.

Valdés, G., Pérez-Jiménez, F., & Martínez, A. (2012). Influencia de la temperatura y tipo de mezcla asfáltica en el comportamiento a fatiga de los pavimentos flexibles. Revista de la Construcción, 11(1), 87-100. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2012000100009>

Vilamizar, M., & Armando, L. (2016). Análisis de factores que alteran las características de pavimentos de zona por encima de 300 metros sobre el nivel del mar. [Tesis de pregrado. Universidad de Pamplona. Colombia] Repositorio Institucional:
http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1730/1/MaIdonado_2016_TG.pdf

Vílchez Carpio, L. P., & Yeren López, S. C. (2022). Condiciones meteorológicas que afectan a las propiedades de las mezclas asfálticas.[Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma] Repositorio Institucional: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5793>.

Zhang, K., & Kevern, J. (2021). Review of porous asphalt pavements in cold regions: the state of practice and case study repository in design, construction, and maintenance. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*, 2, 1-17.

NOTA BIOGRAFICA



Darwin Raúl Rumaldo Fabián

Nació un 18 de setiembre del 1995, en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco, sus padres son: Raúl Senin Rumaldo Moreno y Julliana Fabián Espinoza , cursó sus estudios primarios en la Institución 32397 Chavín de Pariarca y sus estudios secundarios en la Institución Educativa Colegio Nacional Chavín de Pariarca, sus estudios superiores en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco (UNHEVAL), en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Experiencia Laboral: Trabajo como asistente de jefe de proyecto en la elaboración del estudio: “CREACION DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO CUNTO RONDONI A PUNCO CAYNA, DISTRITO DE CAYNA - PROVINCIA DE AMBO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO”, actualmente viene trabajando en la empresa OASIS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA SAC en el área de diseños estructurales e hidráulicos.





Rodrigo Morales Angulo

Nació un 31 de julio del 1997, en el distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Carrión y departamento de Pasco, sus padres son : Victor Ernesto Morales Roque y Mery luz Angulo Chicchis, curso sus estudios primarios en la Institución Educativa N°35004 de Yanahuanca y sus estudios secundarios en la Institución Educativa Ernesto Diez Canseco de Yanahuanca, sus estudios superiores en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco (UNHEVAL), en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Experiencia Laboral: Trabajo en el consorcio vial molino como asistente de residente en la ejecución de la obra: “CONSTRUCCION DE PISTAS Y VEREDAS DE LOS JIRONES 9 DE OCTUBRE, MOLINO, CUBA, UNION PANAÑO, CRESPO CASTILLO, SAN JORGE, APALLACUY, JOSE CARLOS MARIATEGUI, JERUSALEN Y CALLE ANGELICA DE LA LOCALIDAD DE MOLINO, DISTRITO DE MOLINO - PACHITEA – HUANUCO”, actualmente viene trabajando en la empresa CONSTRUCTORA Y CONSULTORA FISA SAC en el área de licitaciones y obras.

ANEXO 1 Instrumentos

ANEXO 1.1 Medición de la temperatura superficial del pavimento

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO					
	Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023						
	Tesista: Morales Angulo, Rodrigo y Rumaldo Fabian, Darwin Raul						
	Fecha:						
	Equipo:		Humedad:				
	Condición ambiental :						
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza
	1	00:00					
	2	01:00					
	3	02:00					
	4	03:00					
	5	04:00					
	6	05:00					
	7	06:00					
	8	07:00					
	9	08:00					
	10	09:00					
	11	10:00					
	12	11:00					
	13	12:00					
	14	13:00					
	15	14:00					
	16	15:00					
	17	16:00					
	18	17:00					
	19	18:00					
	20	19:00					
	21	20:00					
	22	21:00					
	23	22:00					
	24	23:00					

ANEXO 1.3 Medición de la durabilidad del pavimento

DURABILIDAD KM 3+000						
Temp.	N°	Tiempo	Revoluciones	Masa	Masa	Perdida
°C	probetas	(hrs)		Inicial	final	Masa %
				(gr)	(gr)	(gr)

ANEXO 1.4 Medición de la resistencia al deslizamiento del pavimento

Lugar	N° de medición	Hora	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Lectura 5	Media
		00:00						
		01:00						
		02:00						
		03:00						
		04:00						
		05:00						
		06:00						
		07:00						
		08:00						
		09:00						
		10:00						
		11:00						
		12:00						
		13:00						
		14:00						
		15:00						
		16:00						
		17:00						
		18:00						
		19:00						
		20:00						
		21:00						
		22:00						
		23:00						



REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS
ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023

Tesista: Morales Angulo, Rodrigo y Rumaldo Fabian, Darwin Raul

Fecha:

Temperatura:

Equipo:

Condición ambiental :

Humedad:



ANEXO 2 Datos de campo

ANEXO 2.1 Temperatura superficial del pavimento


		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Testistas: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raúl								
Fecha: 10-11-23 Día: Sábado Hora: 20:00								
Equipo: Termómetro Condición ambiental: Nublado Humedad: Nublado								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
Km 0 + 0 0 0	1	00:00	6.00					
	2	01:00	5.30					
	3	02:00	3.40					
	4	03:00	2.50					
	5	04:00	2.10					
	6	05:00	2.00					
	7	06:00	2.40					
	8	07:00	5.90					
	9	08:00	10.10					
	10	09:00	13.80					
	11	10:00	25.50					
	12	11:00	31.70					
	13	12:00	22.50					
	14	13:00	34.40					
	15	14:00	33.70					
	16	15:00	22.20					
	17	16:00	21.00					
	18	17:00	18.50					
	19	18:00	9.90					
	20	19:00	4.20					
	21	20:00	10.00					
	22	21:00	3.30					
	23	22:00	7.30					
	24	23:00	6.90					

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO						
Título de la Investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Técnicos: Morales Angulo, Rodrigo y Huamán Fabian, Darwin Raul								
Fecha: 10-11-23								
Equipo: Termómetro digital								
Condición ambiental: Noche Nublada								
Humedad: Día: 26.40 Noche: 79.50								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
Km 1 + 0 0 0	1	00:00	7.40					
	2	01:00	5.80					
	3	02:00	3.90					
	4	03:00	2.20					
	5	04:00	1.50					
	6	05:00	1.40					
	7	06:00	2.10					
	8	07:00	5.50					
	9	08:00	10.50					
	10	09:00	16.40					
	11	10:00	24.50					
	12	11:00	25.90					
	13	12:00	20.90					
	14	13:00	31.00					
	15	14:00	32.60					
	16	15:00	19.10					
	17	16:00	20.40					
	18	17:00	11.10					
	19	18:00	10.40					
	20	19:00	8.80					
	21	20:00	10.20					
	22	21:00	7.90					
	23	22:00	7.80					
	24	23:00	7.40					

 REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO 							
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRIOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023							
Testistas: Morales Argueta, Rodrigo y Ramallo Fabian, Darwin Raul							
fecha: 1 ^{ra} de 11 de 23	Día: Soleado						
Equipo: Termómetros	Noche: Nublado						
	Humedad: 52.0						
Lugar	Nº de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza
KM 2 + 0 0 0	1	00:00	7.20				
	2	01:00	5.90				
	3	02:00	4.00				
	4	03:00	2.30				
	5	04:00	1.60				
	6	05:00	1.20				
	7	06:00	5.00				
	8	07:00	6.50				
	9	08:00	10.30				
	10	09:00	17.10				
	11	10:00	25.20				
	12	11:00	29.00				
	13	12:00	19.20				
	14	13:00	31.70				
	15	14:00	28.90				
	16	15:00	20.10				
	17	16:00	19.10				
	18	17:00	12.10				
	19	18:00	9.90				
	20	19:00	8.00				
	21	20:00	9.90				
	22	21:00	7.40				
	23	22:00	8.60				
	24	23:00	8.20				

 REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO 							
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023							
Tesistas: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raul							
Fecha: 10-11-23 Día: Sábado							
Equipo: Termómetro Condición ambiental: Noche: Nublada Humedad: 96% 29.50							
Lugar	Nº de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza
KM 3 + 0 0 0	1	00:00	8.50				
	2	01:00	6.70				
	3	02:00	4.30				
	4	03:00	2.20				
	5	04:00	1.50				
	6	05:00	1.70				
	7	06:00	2.40				
	8	07:00	5.50				
	9	08:00	10.10				
	10	09:00	16.50				
	11	10:00	24.60				
	12	11:00	26.50				
	13	12:00	18.00				
	14	13:00	30.90				
	15	14:00	26.80				
	16	15:00	21.60				
	17	16:00	18.20				
	18	17:00	13.00				
	19	18:00	9.20				
	20	19:00	7.70				
	21	20:00	9.20				
	22	21:00	7.00				
	23	22:00	9.00				
	24	23:00	8.60				

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Testistas: Morales Arguío, Rodrigo y Rimalda Fabian, Barwin Paul								
Fecha: 10-11-23 Día: Sábado								
Equipo: Termómetro T10 Condición ambiental: Noche: Nublado Humedad: Día: 26.00 Noche: 53.00								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
KM 4 + 0 0 8	1	00:00	8.60					
	2	01:00	6.30					
	3	02:00	4.40					
	4	03:00	2.30					
	5	04:00	1.10					
	6	05:00	1.30					
	7	06:00	2.50					
	8	07:00	5.50					
	9	08:00	10.20					
	10	09:00	16.60					
	11	10:00	24.70					
	12	11:00	33.60					
	13	12:00	14.90					
	14	13:00	34.60					
	15	14:00	25.80					
	16	15:00	21.20					
	17	16:00	17.00					
	18	17:00	13.80					
	19	18:00	10.8					
	20	19:00	7.40					
	21	20:00	8.70					
	22	21:00	6.10					
	23	22:00	8.90					
	24	23:00	8.50					

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Testistas: Morales Angulo, Rodrigo y Humaldo Fabian, Darwin Kaul								
Fecha: 10-11-23 Día: Sábado Hora: 7:30								
Equipo: Termómetro Condición ambiental: Noche: Nublado Humedad: 57.60								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
km 5 + 0 0 0	1	00:00	5.20					
	2	01:00	6.60					
	3	02:00	5.40					
	4	03:00	3.30					
	5	04:00	2.10					
	6	05:00	1.90					
	7	06:00	3.20					
	8	07:00	6.10					
	9	08:00	9.20					
	10	09:00	15.60					
	11	10:00	23.70					
	12	11:00	32.40					
	13	12:00	27.30					
	14	13:00	30.80					
	15	14:00	24.20					
	16	15:00	23.90					
	17	16:00	14.60					
	18	17:00	14.30					
	19	18:00	11.00					
	20	19:00	5.20					
	21	20:00	8.10					
	22	21:00	4.80					
	23	22:00	8.20					
	24	23:00	7.80					

ANEXO 2.2 Temperatura interna del pavimento

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO						
Título de la Investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Testistas: Morales Angulo, Rodrigo y Rumakio Fabian, Darwin Raul								
Fecha: 10-11-23 Día: Sábado Hora: 29:00								
Equipo: Termómetro Condición ambiental: Noche: Nublado Humedad: 62:00								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
Kil 0 1 0 0 0	1	00:00	8.20					
	2	01:00	7.10					
	3	02:00	6.20					
	4	03:00	4.80					
	5	04:00	4.10					
	6	05:00	4.30					
	7	06:00	5.50					
	8	07:00	8.50					
	9	08:00	11.60					
	10	09:00	16.70					
	11	10:00	21.50					
	12	11:00	27.10					
	13	12:00	32.50					
	14	13:00	35.60					
	15	14:00	35.90					
	16	15:00	25.70					
	17	16:00	21.60					
	18	17:00	14.20					
	19	18:00	11.80					
	20	19:00	11.60					
	21	20:00	10.80					
	22	21:00	10.50					
	23	22:00	9.60					
	24	23:00	8.90					

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Tesistas: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raul								
Fecha: 10-11-23								
Lugar: Tarma								
Equipo: Termómetro								
Condición ambiental: Nublado								
Humedad: Nublado								
Altitud: 2800								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
Km ↓ ↓ 0 0 0	1	00:00	8.70					
	2	01:00	7.90					
	3	02:00	6.75					
	4	03:00	5.36					
	5	04:00	4.50					
	6	05:00	4.40					
	7	06:00	5.60					
	8	07:00	8.60					
	9	08:00	11.70					
	10	09:00	16.70					
	11	10:00	23.90					
	12	11:00	24.50					
	13	12:00	18.70					
	14	13:00	28.80					
	15	14:00	24.60					
	16	15:00	18.60					
	17	16:00	15.60					
	18	17:00	11.70					
	19	18:00	11.40					
	20	19:00	10.80					
	21	20:00	10.30					
	22	21:00	9.60					
	23	22:00	7.50					
	24	23:00	9.40					



		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO						
Título de la Investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Testetas: Morales Angulo, Rodrigo y Rumakón Fabian, Darwin Raul								
Fecha: 10-11-23 Día: Sábado Día: 26.50								
Equipo: Termómetro Condición ambiental: Noche: Nublado Humedad: Noche: 50.0								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
km 2 + 0 0 0	1	00:00	3.90					
	2	01:00	5.10					
	3	02:00	6.90					
	4	03:00	5.20					
	5	04:00	4.40					
	6	05:00	4.30					
	7	06:00	5.50					
	8	07:00	8.70					
	9	08:00	11.60					
	10	09:00	16.20					
	11	10:00	23.80					
	12	11:00	26.40					
	13	12:00	20.60					
	14	13:00	29.80					
	15	14:00	28.30					
	16	15:00	22.90					
	17	16:00	14.30					
	18	17:00	15.90					
	19	18:00	15.20					
	20	19:00	13.10					
	21	20:00	11.30					
	22	21:00	11.10					
	23	22:00	11.00					
	24	23:00	9.80					



		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Testistas: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raul								
Fecha: 10-11-23 Día: Soleado Día: 29.50								
Equipo: Termómetro Condición ambiental: Noche: Nublada Humedad: Nublada 65.0								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
km 3 + 0 0 0	1	00:00	9.20					
	2	01:00	8.35					
	3	02:00	7.20					
	4	03:00	5.50					
	5	04:00	4.20					
	6	05:00	5.30					
	7	06:00	6.50					
	8	07:00	9.40					
	9	08:00	12.60					
	10	09:00	17.20					
	11	10:00	24.80					
	12	11:00	30.60					
	13	12:00	19.20					
	14	13:00	27.60					
	15	14:00	29.10					
	16	15:00	22.30					
	17	16:00	19.10					
	18	17:00	14.10					
	19	18:00	10.50					
	20	19:00	10.40					
	21	20:00	10.75					
	22	21:00	9.90					
	23	22:00	10.20					
	24	23:00	10.10					

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Testistas: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raul								
Fecha: 10-11-2023 Día: Sábado								
Equipo: Termómetro Condición ambiental: Nube: Nublado Humedad: 55%								
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
KM 1 + 0 0 0	1	00:00	7.60					
	2	01:00	8.40					
	3	02:00	7.00					
	4	03:00	5.30					
	5	04:00	4.50					
	6	05:00	4.60					
	7	06:00	5.80					
	8	07:00	7.50					
	9	08:00	10.00					
	10	09:00	13.60					
	11	10:00	20.10					
	12	11:00	30.50					
	13	12:00	21.50					
	14	13:00	32.20					
	15	14:00	27.10					
	16	15:00	23.80					
	17	16:00	18.30					
	18	17:00	14.10					
	19	18:00	13.60					
	20	19:00	11.50					
	21	20:00	11.10					
	22	21:00	10.50					
	23	22:00	11.10					
	24	23:00	10.50					

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Tesistas: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Saul		Fecha:		Equipo: Termómetro		Condición ambiental:		DA: 28-03
Fecha:		Equipo:		Condición ambiental:		Humedad:		DA: 52.40
Lugar	N° de medición	Hora	Temperatura °C	T máxima	T mínima	T promedio	Varianza	
KM 5 + D O 0	1	00:00	7.70					
	2	01:00	7.60					
	3	02:00	7.00					
	4	03:00	6.30					
	5	04:00	5.70					
	6	05:00	5.80					
	7	06:00	6.20					
	8	07:00	6.30					
	9	08:00	8.30					
	10	09:00	11.00					
	11	10:00	15.10					
	12	11:00	26.80					
	13	12:00	27.90					
	14	13:00	34.30					
	15	14:00	27.80					
	16	15:00	25.50					
	17	16:00	17.20					
	18	17:00	13.80					
	19	18:00	13.20					
	20	19:00	11.10					
	21	20:00	11.00					
	22	21:00	10.30					
	23	22:00	7.10					
	24	23:00	8.50					

ANEXO 2.3 Resistencia al deslizamiento del pavimento

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO							
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023									
Testista: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raul									
Fecha: 07-12-23									
Equipo: Pómpula									
Condición ambiental: Nublado									
Temperatura: 7.4°C									
Humedad: 59%									
Lugar	N° de medición	Hora	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Lectura 5	Medida	
K M 0 + 0 0 0	1	00:00	52	48	50	48	49	49.40	
	2	01:00	48	51	51	48	50	49.60	
	3	02:00	51	52	53	51	51	51.60	
	4	03:00	55	53	52	49	52	52.20	
	5	04:00	51	53	49	50	51	50.80	
	6	05:00	55	50	52	51	46	50.80	
	7	06:00	53	55	53	51	50	52.40	
	8	07:00	54	52	50	53	55	52.80	
	9	08:00	52	55	53	56	54	54.00	
	10	09:00	55	56	54	56	58	56.40	
	11	10:00	56	57	53	58	59	56.60	
	12	11:00	57	59	58	59	59	58.40	
	13	12:00	59	59	61	60	61	60.00	
	14	13:00	61	59	60	62	62	60.80	
	15	14:00	60	58	59	60	61	59.60	
	16	15:00	59	54	58	59	57	58.80	
	17	16:00	61	59	60	59	60	59.40	
	18	17:00	58	55	57	58	59	57.40	
	19	18:00	59	60	57	61	58	59.60	
	20	19:00	58	57	60	57	56	57.60	
	21	20:00	59	55	59	58	60	59.80	
	22	21:00	55	58	60	59	61	58.60	
	23	22:00	54	55	56	58	57	56.80	
	24	23:00	58	60	58	53	50	56.80	

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO							
Título de la Investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CUMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023									
Tesista: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raul									
Fecha: 07-12-23									
Equipo: <i>Paralupa B.</i>									
Condición ambiental:									
Temperatura: <i>6.8 °C</i>									
Humedad: <i>62%</i>									
Lugar	N° de medición	Hora	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Lectura 5	Medio	
R M I + D D D	1	00:00	52	54	53	51	54	52.80	
	2	01:00	51	54	55	56	51	53.40	
	3	02:00	54	53	57	55	55	54.80	
	4	03:00	55	57	59	53	54	55.60	
	5	04:00	60	56	55	54	51	55.20	
	6	05:00	58	53	54	58	52	55.00	
	7	06:00	57	60	53	54	55	55.80	
	8	07:00	56	55	58	59	60	57.60	
	9	08:00	56	58	54	60	61	57.80	
	10	09:00	58	61	62	59	63	60.00	
	11	10:00	61	59	58	61	62	60.20	
	12	11:00	59	60	61	63	64	61.40	
	13	12:00	64	65	62	61	65	63.40	
	14	13:00	67	62	64	63	66	64.10	
	15	14:00	65	63	64	62	64	63.60	
	16	15:00	63	58	61	60	61	60.60	
	17	16:00	64	63	60	60	64	62.80	
	18	17:00	61	58	59	60	58	59.20	
	19	18:00	62	60	60	61	64	61.40	
	20	19:00	59	62	61	63	60	61.00	
	21	20:00	58	60	62	61	59	60.00	
	22	21:00	60	58	60	63	62	60.10	
	23	22:00	55	59	61	63	64	60.10	
	24	23:00	55	58	55	56	57	56.40	

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO							
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIVAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023									
Tesista: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Raul									
Fecha: 07-12-23									
Equipo: <i>Ruidol</i>									
Condición ambiental: <i>Nublada</i>									
Temperatura: 9.8°C									
Humedad: 65%									
Lugar	N° de medición	Hora	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Lectura 5	Medio	
K M 2 + 0 0 0	1	00:00	52	55	53	52	52	52.80	
	2	01:00	52	57	55	58	50	54.40	
	3	02:00	57	52	53	55	56	54.60	
	4	03:00	54	57	55	52	53	54.20	
	5	04:00	56	54	50	52	54	53.20	
	6	05:00	54	55	58	55	53	55.00	
	7	06:00	51	51	52	53	50	51.40	
	8	07:00	56	57	55	58	62	57.60	
	9	08:00	55	57	58	60	60	58.60	
	10	09:00	53	49	48	52	46	49.60	
	11	10:00	54	52	56	55	60	56.40	
	12	11:00	58	59	53	58	59	57.40	
	13	12:00	61	65	62	61	64	62.60	
	14	13:00	61	59	61	60	57	59.60	
	15	14:00	63	62	61	63	64	62.60	
	16	15:00	63	60	62	60	61	61.20	
	17	16:00	61	64	62	63	63	62.60	
	18	17:00	61	63	60	62	62	61.60	
	19	18:00	60	59	62	59	61	60.20	
	20	19:00	61	58	60	60	63	60.40	
	21	20:00	58	60	61	62	60	60.20	
	22	21:00	59	60	60	61	61	60.20	
	23	22:00	53	61	60	62	60	59.20	
	24	23:00	59	57	61	56	58	58.20	

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO							
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2013									
Tesista: Morales Angulo, Rodrigo y Rinaldo Fabian, Darwin Kaul									
Fecha: 06-12-23									
Equipo: Rinaldo B.									
Condición ambiental: Nublado									
Temperatura: 9.2°C									
Humedad: 66%									
Lugar	N° de medición	Hora	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Lectura 5	Medio	
K M 3 + 0 0 0	1	00:00	50	51	118	51	49	49.80	
	2	01:00	49	52	52	50	47	50.00	
	3	02:00	55	49	50	51	53	51.60	
	4	03:00	51	52	52	50	50	51.00	
	5	04:00	52	51	45	49	51	49.60	
	6	05:00	51	53	57	52	50	52.60	
	7	06:00	50	48	46	50	47	48.20	
	8	07:00	52	54	48	55	59	53.60	
	9	08:00	51	54	55	56	57	54.60	
	10	09:00	50	43	45	48	43	45.80	
	11	10:00	51	54	55	56	57	54.60	
	12	11:00	55	57	49	55	56	54.40	
	13	12:00	60	65	60	58	61	60.30	
	14	13:00	60	58	58	57	54	57.40	
	15	14:00	61	59	67	58	67	59.20	
	16	15:00	59	55	60	57	58	57.80	
	17	16:00	60	62	59	61	60	60.40	
	18	17:00	59	61	57	55	59	59.20	
	19	18:00	62	56	59	60	58	58.80	
	20	19:00	58	55	57	59	60	57.40	
	21	20:00	55	59	58	60	59	57.80	
	22	21:00	56	57	54	59	58	56.80	
	23	22:00	50	58	55	59	57	55.80	
	24	23:00	55	54	56	49	55	53.80	

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO						
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023								
Tesista: Morales Angulo, Rodrigo y Rimaldo Fabian, Darwin Raul								
Fecha: 06-12-23								
Equipo: Pícdolo B.								
Temperatura: 9.5 °C								
Condición ambiental: Nublado								
Humedad: 60%								
Lugar	N° de medición	Hora	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Lectura 5	Media
K M 4 + 0 0 0	1	00:00	51	50	51	47	52	50.20
	2	01:00	47	51	50	49	49	49.20
	3	02:00	53	51	54	51	52	52.20
	4	03:00	50	55	53	47	51	51.20
	5	04:00	53	54	47	48	49	50.20
	6	05:00	56	51	52	51	47	51.40
	7	06:00	55	58	51	52	50	53.20
	8	07:00	54	53	51	50	56	52.80
	9	08:00	52	55	52	58	55	54.40
	10	09:00	56	57	58	56	59	57.20
	11	10:00	58	55	54	59	60	57.20
	12	11:00	57	60	57	60	60	58.20
	13	12:00	61	62	60	59	63	61.00
	14	13:00	64	60	59	61	65	61.50
	15	14:00	62	60	58	59	62	60.20
	16	15:00	60	56	59	58	59	58.40
	17	16:00	62	61	56	58	59	59.20
	18	17:00	58	56	57	56	55	56.40
	19	18:00	57	57	58	59	56	57.20
	20	19:00	59	54	56	59	57	56.60
	21	20:00	54	57	58	59	55	56.60
	22	21:00	57	55	58	60	57	57.40
	23	22:00	57	56	58	60	58	56.60
	24	23:00	54	52	52	55	53	52.00

		REGISTRO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO							
Título de la investigación: EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023									
Testista: Morales Angulo, Rodrigo y Romaldo Fabian, Darwin Raúl									
Fecha: 06-12-23									
Equipo: Peñoles B.1									
Condición ambiental: Nublado									
Temperatura: 6.2 °C									
Humedad: 65%									
Lugar	N° de medición	Hora	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Lectura 4	Lectura 5	Meda	
K M 5 + 0 0	1	00:00	47	44	45	43	45	44.80	
	2	01:00	41	47	44	44	43	43.80	
	3	02:00	47	46	49	47	47	47.80	
	4	03:00	45	49	48	42	46	46.00	
	5	04:00	47	49	42	44	44	45.20	
	6	05:00	50	45	48	47	42	46.40	
	7	06:00	49	53	48	47	45	48.40	
	8	07:00	47	48	46	49	51	48.60	
	9	08:00	44	51	47	52	50	49.40	
	10	09:00	52	52	53	51	54	52.40	
	11	10:00	52	51	49	54	55	52.20	
	12	11:00	52	55	52	55	55	53.80	
	13	12:00	54	55	56	54	58	55.40	
	14	13:00	52	54	56	57	60	57.00	
	15	14:00	55	54	53	55	57	54.80	
	16	15:00	55	51	54	53	54	53.40	
	17	16:00	56	55	51	53	54	53.80	
	18	17:00	53	51	52	54	50	52.00	
	19	18:00	55	58	53	56	57	53.60	
	20	19:00	51	50	51	53	52	51.40	
	21	20:00	48	51	52	54	50	51.00	
	22	21:00	51	50	52	54	52	51.80	
	23	22:00	47	51	52	54	53	51.40	
	24	23:00	48	47	48	49	48	48.00	

ANEXO 3 Matriz de consistencia

TÍTULO: : EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO - PASCO - 2023				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Hipótesis General</u>		Enfoque Cuantitativo
¿Cómo afecta la temperatura en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco?	Determinar cómo afecta la temperatura en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco	La temperatura afecta significativamente en las características de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco?	<u>Independiente</u> Temperatura	Tipo Aplicada
<u>Problemas específicos</u>	<u>Objetivos Específicos</u>	<u>Hipótesis Específicas</u>	<u>Dependiente</u> Características del pavimento asfálticos	Nivel Descriptivo -relacional
¿Cómo afecta la temperatura en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco?	Determinar cómo afecta la temperatura en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco	La temperatura afecta significativamente en la durabilidad de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco		Diseño No experimental- Transversal
¿Cómo afecta la temperatura en la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco?	Determinar cómo afecta la temperatura en la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco	La temperatura afecta significativamente en la resistencia al deslizamiento de los pavimentos asfálticos en climas fríos, Cerro de Pasco, Pasco		Población Pavimentos asfálticos de la región Pasco
				Muestra Pavimentos de la vía nacional PE 3N Km. 120+000 al 125+000
				Prueba Estadística Coeficiente de correlación de Spearman

Registro fotográfico

Evaluación de la temperatura superficial del pavimento







Evaluación de la temperatura interna del pavimento

















Evaluación de la resistencia al deslizamiento del Pavimento













"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 11:00 horas del día jueves 11 de abril del 2024, nos reunimos en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas
Mg. José Luis Villavicencio Guardia
Mg. Rissel Machuca Guardia

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL

Acreditados mediante Resolución de Decano N° 143-2024-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 25 de marzo del 2024, de la tesis titulada "**EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO- PASCO**", presentada por el titulado **Rodrigo MORALES ANGULO** y el titulado **Darwin Raúl RUMALDO FABIÁN**, con el asesoramiento del docente **Mg. Jhon Bladimir ABAL GARCIA**, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil**.

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación de los titulandos, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación
2. Exposición y dominio del tema
3. Absolución de preguntas

Nombres y Apellidos de los Titulandos	Jurado Evaluador			Promedio Final
	Presidente	Secretario	Vocal	
Rodrigo MORALES ANGULO	15	15	15	15
Darwin Raúl RUMALDO FABIÁN	15	15	15	15

Obteniendo en consecuencia el titulado **Rodrigo MORALES ANGULO** la nota de QUINCE (15), equivalente a BUENO, por lo que se declara APROBADO.

Y el titulado **Darwin Raúl RUMALDO FABIÁN** la nota de QUINCE (15), equivalente a BUENO, por lo que se declara APROBADO.

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. 78° del Reglamento General de Grados y Títulos Modificado de la UNHEVAL.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las 13:00 horas, del día jueves 11 de abril del 2024, firmando en señal de conformidad.

PRESIDENTE
DNI N° 22 51 54 31

SECRETARIO
DNI N° 22486638

VOCAL
DNI N° 42119910

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno
0 a 13: Desaprobado

Av. Universitaria 601-607- Ciudad Universitaria - Cayhuayna - Pillco Marca - Pabellón VI - Primer Piso -
(062)591079 - Anexo 0601-Huanuco-Peru.



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 028-2024

SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL


La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 6%. de similitud general, correspondiente a los Bachilleres interesados, **MORALES ANGULO Rodrigo y RUMALDO FABIAN Darwin Raúl** del Borrador de Tesis “**EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO-PASCO**”, considerando como asesor al **MG. ING. ABAL GARCIA Bladimir Jhon.**

DECLARANDO (APTO) .

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 01 de abril 2024




Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DJLVG 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS
CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTO
S ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERR
O DE PASCO- PASCO**

AUTOR

**Rodrigo MORALES ANGULO - Darwin Ra
úl RUMALDO FABIAN**

RECUENTO DE PALABRAS

22909 Words

RECUENTO DE CARACTERES

117911 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

149 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.8MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 1, 2024 11:36 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 1, 2024 11:38 PM GMT-5

● **6% de similitud general**

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

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

● 6% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.unheval.edu.pe Internet	2%
2	es.slideshare.net Internet	<1%
3	repositorio.uc.cl Internet	<1%
4	repositorioinstitucional.ufpso.edu.co Internet	<1%
5	rehip.unr.edu.ar Internet	<1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
7	repositorio.uptc.edu.co Internet	<1%
8	Universidad San Ignacio de Loyola on 2022-09-17 Submitted works	<1%


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Descripción general de fuentes

9	docplayer.es Internet	<1%
10	repositorio.urp.edu.pe Internet	<1%
11	trb.org Internet	<1%
12	Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC on 2023-1... Submitted works	<1%
13	hdl.handle.net Internet	<1%
14	koreascience.or.kr Internet	<1%
15	repositorio.unprg.edu.pe Internet	<1%
16	repositorio.utesup.edu.pe Internet	<1%
17	Universidad TecMilenio on 2024-02-11 Submitted works	<1%
18	revistas.autonoma.edu.pe Internet	<1%
19	Universidad Nacional Federico Villarreal on 2023-11-17 Submitted works	<1%
20	repositorio.uco.edu.co Internet	<1%


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Descripción general de fuentes

21

Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-20

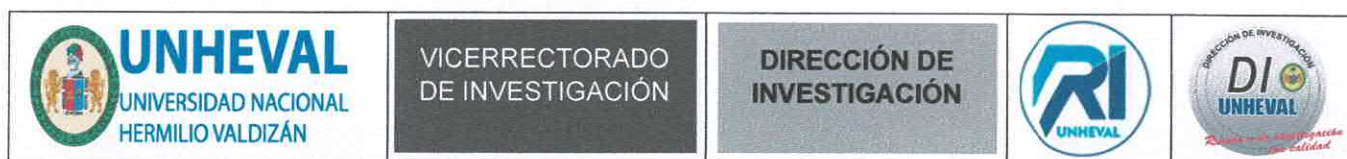
Submitted works

<1%



Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Descripción general de fuentes



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:	MORALES ANGULO, RODRIGO						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular: 957383089
Nro. de Documento:	72146931				Correo Electrónico:	rodrigo.moralesangulo31@gmail.com	

Apellidos y Nombres:	RUMALDO FABIÁN, DARWIN RAÚL						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular: 957143112
Nro. de Documento:	71648093				Correo Electrónico:	darwinrumaldof@gmail.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:	ABAL GARCIA, BLADIMIR JHON					ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-0002-9301-2099				
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	71509522			

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

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS, VÍCTOR MANUEL
Secretario:	VILLAVICENCIO GUARDIA, JOSÉ LUIS
Vocal:	MACHUCA GUARDIA, RISSEL
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA ELISA RAQUEL


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

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CLIMAS FRÍOS, CERRO DE PASCO- PASCO
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
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 Valdizan (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 Valdizan.

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: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2024				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	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 (especifique modalidad)				
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	TEMPERATURA		DURABILIDAD		DESLIZAMIENTO		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)				
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:				
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	X
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:	MORALES ANGULO, RODRIGO	Huella Digital
DNI:	72146931	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	RUMALDO FABIÁN, DARWIN RAÚL	Huella Digital
DNI:	71648093	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 12/04/2024		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.