



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO
REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES
DE INTERVENCIÓN VIAL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO
REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES
DE INTERVENCIÓN VIAL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO


Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 867-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 10944 presentado por el (la) Bachiller: **HEYDY MEDALI PACORI APAZA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **HEYDY MEDALI PACORI APAZA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **HEYDY MEDALI PACORI APAZA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 29 de agosto del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Eirain Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 120-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-2778 presentado por el señor (a) **HEYDY MEDALI PACORI APAZA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 165 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 021 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **HEYDY MEDALI PACORI APAZA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 021 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **HEYDY MEDALI PACORI APAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

DR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47799


UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECCIÓN
JULIACA - PUNO

Dr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 159-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca 29 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-18407, presentado por el señor (a) HEYDY MEDALI PACORI APAZA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 319-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 031 - 2023 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante HEYDY MEDALI PACORI APAZA ha presentado su propuesta de investigación Títulado: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 031-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulada: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o debiera estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO - APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: HEYDY MEDALI PACORI APAZA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Títulado: **ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

ARTÍCULO TERCERO - DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
.....
Dr. Arnaldo Yana Torres
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRONCO EN EL CANTÓN REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	fddocuments.ec Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Heydy Medali Pacori Apaza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72492982
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-4441-4278
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Fritz Willy Mamani Apaza
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Huancané Distrito: Taraco Latitud: S 15° 17' 56" Longitud: O 69° 58' 42"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/xvUwwQt715A9Sffr5</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 - Agosto 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p> <p>Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURIS
 DIRECTOR
 JULIACA - PERÚ

Dr. Efraín Pajillo Rosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo HEYDY MEDALI PACORI APAZA, identificado con DNI Nro. 72492982, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA
DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 19 de setiembre del 2024

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Quiero agradecer a Dios por tomarme de la mano y protegerme siempre y por bendecirme con padres que no solo me apoyaron, sino que también me inculcaron valores, pero lo más importante me enseñaron valores.

Vida, amor, trabajo duro y sacrificio. Quiero dedicar este esfuerzo a mi madre que solo me apoya día a día con tu cariño y comprensión y darme siempre alegría a mi vida y así seguir para adelante día tras día.



AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer a nuestro creador por permitirme dar este importante paso, a mis padres por su apoyo incondicional y a mi familia entera por su importante contribución para completar con éxito esta carrera.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.4.1 Justificación técnica.....	3
1.4.2 Justificación social.....	4
1.4.3 Justificación económica.....	4
1.5 Hipótesis de la Investigación.....	4
1.5.1 Hipótesis General.....	4
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	4
1.6 Variables e indicadores.....	5
1.6.1 Variable independiente.....	5
1.6.2 Variable dependiente.....	5
1.7 Operacionalización de Variables.....	5



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación. 7
2.1.1 Antecedentes internacionales. 7
2.1.2 Antecedentes nacionales. 13
2.1.3 Antecedentes regionales. 20
2.2 Bases teóricas. 22
2.2.1 Definiciones conceptuales. 24
2.2.2 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio. 25
2.2.2.1 Clasificación funcional de las vías interurbanas 26
2.2.2.2 Trafico Vial 32
2.2.2.3 Índice medio diario anual de tránsito (IMDA) 33
2.2.2.4 Demanda Proyectada. 36
2.2.2.5 Crecimiento y la proyección. 38
2.2.2.6 Índice de condición de carretera no pavimentada (URCI) 38
2.2.2.7 Clasificación del estado superficial de la carretera 41
2.2.3 Intervención De Conservación Vial 42
2.2.4 Tipos de conservación vial 43
2.2.4.1 Mantenimiento Rutinario 43
2.2.4.2 Conservación Periódica 44
2.2.4.3 Mantenimiento Periódico 44
2.2.5 Conservación Vial por MTC 45
2.2.5.1 Conservación Rutinaria 45
2.2.5.2 Conservación Periódico 45
2.2.6 Acciones de mejoramiento en las carreteras. 45
2.2.6.1 Creación (Construcción) 45
2.2.6.2 Mejoramiento 46
2.2.6.3 Recuperación 46
2.2.7 Conservación Vial 46
2.2.8 Intervención Vial 47
2.2.9 Durabilidad de las carreteras. 47
2.3 Marco conceptual 48
2.3.1 Vía Vecinal 48
2.3.2 Nivel de Servicio 49



2.3.3 Inventario de Condición 49

2.3.4 Conservación Vial 49

2.3.5 Estándares de Conservación 49

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la Investigación 50

3.2 Método de la Investigación 50

3.3 Nivel y tipo de la investigación 51

 3.3.1 Nivel de la Investigación 51

 3.3.2 Tipo de la investigación 51

3.4 Población y Muestra..... 52

 3.4.1 Población..... 52

 3.4.2 Muestra..... 52

 3.4.3 Técnicas e Instrumentos 52

 3.4.3.1 Técnicas..... 52

 3.4.3.2 Instrumentos..... 53

3.5 Desarrollo metodológico 56

 3.5.1 Revisión de bibliografía..... 56

 3.5.2 Proceso de recolección de muestras 56

 3.5.3 Proceso de evaluación..... 60

 3.5.4 Desarrollo Metodológico (Procesamiento De Datos)..... 61

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados obtenidos..... 62

 4.1.1 Resultados sobre las características técnicas que presenta la vía vecinal comprendida entre el tramo Taraco – Requena del distrito de Taraco. 62

 4.1.2 Resultados sobre los tipos de deterioro y su gravedad en la superficie de la vía, Según el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. 69

 4.1.3 Resultados sobre el nivel de condición superficial de la vía según los criterios de calificación del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. 72



4.1.4 Resultados Sobre la propuesta de solución basada en la evaluación superficial realizada, acorde con los estándares de conservación vial.....	86
4.2 Discusión de resultados.	91
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES.....	98
REFERENCIAS	99
ANEXOS.....	103



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de operacionalización de variables.....	6
Tabla 2 Rutas Interurbanas	27
Tabla 3 Tramos de la vía, analizada	52
Tabla 4 Granulometría de C-1.....	62
Tabla 5 Granulometría de C-2.....	63
Tabla 6 Granulometría de C-3.....	63
Tabla 7 Contenido de humedad de las muestras.....	65
Tabla 8 Límites de Alterberg.....	66
Tabla 9 Ensayo de Proctor Modificado de las muestras.....	67
Tabla 10 Capacidad de soporte de las muestras.....	68
Tabla 11 Características que presenta la vía vecinal.....	69
Tabla 12 Tramo 01 – diagnóstico de fallas.....	73
Tabla 13 Tramo 02 – diagnóstico de fallas.....	74
Tabla 14 Tramo 03 – diagnóstico de fallas.....	75
Tabla 15 Tramo 04 – diagnóstico de fallas.....	76
Tabla 16 Tramo 05 – diagnóstico de fallas.....	77
Tabla 17 Tramo 06 – diagnóstico de fallas.....	78
Tabla 18 Tramo 07 – diagnóstico de fallas.....	79
Tabla 19 Tramo 08 – diagnóstico de fallas.....	80
Tabla 20 Calificación de condición: Tramo 1	81
Tabla 21 Calificación de condición: Tramo 2	81
Tabla 22 Calificación de condición: Tramo 3	82
Tabla 23 Calificación de condición: Tramo 4	82
Tabla 24 Calificación de condición: Tramo 5	83
Tabla 25 Calificación de condición: Tramo 6	83
Tabla 26 Calificación de condición: Tramo 7	84
Tabla 27 Calificación de condición: Tramo 8	84
Tabla 28 Camino vecinal de 04+000 km (tramos de 500m).....	85



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista lateral	39
Figura 2 Drenaje deficiente en el borde de la vía.	39
Figura 3 Ondulaciones	40
Figura 4 Partículas en suspensión	40
Figura 5 Hundimiento.....	40
Figura 6 Surco	41
Figura 7 Agregados Suelto.....	41
Figura 8 Tendencia de deterioro de las carreteras	48
Figura 9 Diagrama de flujo del ciclo de vida óptimo y crítico	48
Figura 10 Curva de calicata 01.	64
Figura 11 Curva de calicata 02.	64
Figura 12 Curva de calicata 03.	65
Figura 13 Humedad de las muestras.	66
Figura 14 IP de las muestras.	67
Figura 15 GC de las muestras.	68
Figura 16 CBR de las muestras.	69
Figura 17 Taraco – Requena	71
Figura 18 Tramo 5 (02+000 – 02+500)	72
Figura 19 Condición del camino vecinal en cada tramo.	85



RESUMEN

La investigación denominada "Análisis superficial de la Vía Vecinal Tramo Taraco-Requena del Distrito de Taraco y opciones de Intervención Vial", tuvo como objetivo principal evaluar el estado actual del firme de dicho tramo, reflejo de los trabajos de mantenimiento realizados. Para ello, se utilizaron los formatos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, junto con un inventario detallado de las condiciones de la carretera. El suelo presenta un Índice de Plasticidad del 10.68%, clasificándolo como de baja plasticidad. La (MDS) promedio es de 1.725 g/cc, con % óptimo de humedad del 17.57%, lo que indica una compactación moderada. Además, el (CBR) al 95% de la MDS es de 30.74%, lo que sugiere que el suelo subrasante es adecuado para su función. En la evaluación se identificaron daños en la vía, como encalaminado, baches, deformaciones y erosión, siendo el encalaminado y las deformaciones los problemas más comunes, con un nivel de severidad entre 1 y 2. A pesar de estos daños, la superficie vial presenta una condición general moderada. El camino vecinal de 04+000 km tiene un promedio de calificación de 486.58, lo que lo clasifica como "Bueno". Los valores de los tramos, que oscilan entre 477.11 y 493.94, indican que la vía está en buen estado, por lo que no requiere mantenimiento inmediato. Sin embargo, se recomienda continuar con un monitoreo y mantenimiento regular. La propuesta sugiere un enfoque integral que combine conservación rutinaria, mantenimiento preventivo, monitoreo y planificación a largo plazo, asegurando una mejora continua de la vía, optimización de recursos y garantía de seguridad y conectividad. Este enfoque puede replicarse como un modelo sostenible para la gestión de vías.

Palabras clave: Análisis superficial, suelo, vía vecinal, propuesta de mejora.



ABSTRACT

The main objective of the research called "Surface analysis of the Taraco-Requena section of the Taraco District and road intervention options" was to evaluate the current state of the road surface of said section, reflecting the maintenance work carried out. To do so, the formats established by the Ministry of Transport and Communications were used, along with a detailed inventory of the road conditions. The soil has a Plasticity Index of 10.68%, classifying it as low plasticity. The average (MDS) is 1,725 g/cc, with an optimal humidity percentage of 17.57%, indicating moderate compaction. In addition, the (CBR) at 95% of the MDS is 30.74%, suggesting that the subgrade soil is suitable for its function. The assessment identified damage to the road, such as scaling, potholes, deformations and erosion, with scaling and deformations being the most common problems, with a severity level between 1 and 2. Despite these damages, the road surface is in a moderate general condition. The 04+000 km local road has an average grade of 486.58, which classifies it as "Good". The values of the sections, which range from 477.11 to 493.94, indicate that the road is in good condition, so it does not require immediate maintenance. However, it is recommended to continue with regular monitoring and maintenance. The proposal suggests a comprehensive approach that combines routine conservation, preventive maintenance, monitoring and long-term planning, ensuring continuous improvement of the road, optimization of resources and guarantee of safety and connectivity. This approach can be replicated as a sustainable model for road management.

Key words: Surface analysis, soil, neighborhood road, improvement proposal.



INTRODUCCIÓN

Dado que son una de las tres redes de carreteras del país, las redes vecinales destacan por su longitud, que representa el 63% de la longitud total. La gran mayoría de ellas están compuestas por caminos de tierra, que pueden estar pavimentados o proceder de otras fuentes. Es posible clasificar estas carreteras como locales, colectoras o arteriales, en función de la función precisa que desempeñan.

Dos de las razones fundamentales de este problema son la ausencia de colaboración entre las organizaciones responsables del mantenimiento de las carreteras y la falta de atención suficiente a los programas diseñados para mantener las carreteras, la infraestructura vial de la región de Puno se ha deteriorado considerablemente, lo que ha provocado su inutilización. Esto ha provocado la inutilización de la infraestructura vial.

Debido a que la mayoría de los recursos públicos que se destinan a la reparación de carreteras se centran en las redes nacionales y regionales, las autoridades tienden a prestar poca atención a las carreteras locales. A través del programa Provias Descentralizadas, los gobiernos locales reciben un número restringido de fondos, así como ayuda técnica específica.

La carretera Taraco-Requena, situada en el distrito de Taraco, tiene una gran importancia como vía de acceso a los servicios esenciales de sanidad y educación y como medio de comunicación entre las numerosas industrias situadas en la zona de desarrollo. Es de suma importancia conocer a fondo el estado de las carreteras en los distintos lugares y asegurarse de que se mantienen siempre de acuerdo con las circunstancias del desarrollo.

Capítulo 1: La metodología parte de una pregunta de investigación, seguida de objetivos enfocados en aspectos técnicos y económicos. Esta pregunta guía todo el proceso investigativo.



Capítulo 2: Se expone el marco conceptual, incluyendo teorías, conceptos y antecedentes que sustentan y contextualizan el estudio.

Capítulo 3: Detalla los métodos y procedimientos de investigación aplicados en la fabricación de concreto para cumplir los objetivos.

Capítulo 4: Presenta conclusiones, interpretación de datos, sugerencias para futuras investigaciones y las referencias utilizadas.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.

La carretera local más larga del Perú tiene 90.232,73 kilómetros y las condiciones de la vía son muy malas debido a diversos factores. Además, y aunque el organismo intenta mantener las carreteras en buen estado invirtiendo gran parte de su presupuesto anual, no es suficiente ya que las carreteras están en malas condiciones y pobremente mantenidas.

La parte de la carretera conocida como Taraco-Requena, situada en el distrito de Taraco, Huancane-Puno, y de considerable importancia tanto para los lugareños como para los turistas que visitan la zona, se encuentra actualmente en una situación que dificulta la libre circulación tanto de personas como de automóviles. Esta degradación dificulta y afecta diversos ámbitos, entre ellos, la posibilidad de que una persona reciba atención médica vital de manera oportuna. Se ha determinado que es necesario realizar una evaluación exhaustiva para determinar con precisión el estado actual del firme de la carretera. Esto se debe al hecho de que la carretera es importante por diversas razones, entre ellas la educación y otros servicios. Sobre la base de los resultados obtenidos se propondrá una solución alternativa, que se reflejará en un presupuesto para la



intervención en la carretera que corresponda a la solución alternativa, Esta estrategia puede darse como posible opción para su adopción por parte de las autoridades con el fin de mejorar la calidad del estado de las carreteras y, en consecuencia, mejorar los servicios viarios para las personas que viven en la zona considerada.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Problema General.

¿Cuál es la condición superficial actual de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, en el distrito de Taraco, y cuál sería la propuesta de solución más adecuada según los estándares de conservación vial?

1.2.2 Problemas Específicos.

1. ¿Cuáles son las características técnicas actuales de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena del distrito de Taraco?
2. ¿Qué tipos de deterioro y niveles de gravedad presenta la superficie de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, de acuerdo con el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial?
3. ¿Cuál es el nivel de condición superficial de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, según los criterios de evaluación establecidos en el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial?
4. ¿Cuál sería la propuesta de solución más efectiva para mejorar la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, basada en los resultados de la evaluación superficial y siguiendo los estándares de conservación vial?



1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la condición superficial actual de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena del distrito de Taraco y proponer una solución de mejora acorde con los estándares de conservación vial.

1.3.2 Objetivos Específicos.

1. Determinar las características técnicas actuales de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena.
2. Identificar y clasificar los tipos de deterioro y su gravedad en la superficie de la vía, siguiendo las directrices del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.
3. Evaluar el nivel de condición superficial de la vía según los criterios de calificación del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.
4. Diseñar una propuesta de solución basada en la evaluación superficial realizada, acorde con los estándares de conservación vial.

1.4 Justificación de la investigación.

1.4.1 Justificación técnica.

Si hablamos del aspecto técnico de la situación, lo primero que hay que tener en cuenta es el hecho de que la evaluación de la superficie de la carretera requiere la recopilación de datos técnicos obtenidos mediante mediciones sobre el terreno. En el transcurso de estas mediciones de campo, De acuerdo con las directrices establecidas en el manual de mantenimiento de carreteras, se identifican y registran las particularidades y el estado de la carretera. que mantiene el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Sobre la base de los resultados obtenidos, proponemos un



planteamiento alternativo que se ajuste a los requisitos de conservación de carreteras establecidos en el Manual antes mencionado.

1.4.2 Justificación social.

El propósito de esta razón social es facilitar que las personas que viven en una comunidad se relacionen entre sí y se comuniquen, lo que a su vez hace avanzar el desarrollo social de la comunidad. Además, el mantenimiento adecuado de las carreteras influye positivamente en la vida cotidiana de los visitantes nacionales y extranjeros de la zona.

1.4.3 Justificación económica.

Este estudio se centra en su importancia y la muestra en términos económicos, ya que, a partir de los datos recopilados, es posible proponer un programa de intervención con costes aproximados de inversión en mantenimiento, en función de las características de los caminos y tramos, teniendo en cuenta el ahorro. Nuestros Estos caminos son considerados patrimonio de nuestro país y de gran valor para la sociedad.

1.5 Hipótesis de la Investigación.

1.5.1 Hipótesis General.

La vía vecinal comprendida entre el tramo Taraco - Requena del distrito de Taraco presenta un nivel de deterioro significativo a nivel superficial, lo que afecta su funcionalidad y seguridad. La implementación de soluciones basadas en los estándares de conservación vial permitirá mejorar su condición y prolongar su vida útil.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. La vía vecinal del tramo Taraco - Requena presenta deficiencias técnicas relacionadas con el diseño y los materiales utilizados, lo que contribuye a su deterioro actual.



2. Existen diversos tipos de deterioros, tales como grietas, baches y deformaciones, cuya gravedad se puede evaluar siguiendo los criterios del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.
3. La evaluación del estado superficial de la vía según los estándares del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial indicará que la vía se encuentra en una condición subóptima que requiere intervención inmediata.
4. La aplicación de una propuesta de solución basada en los resultados de la evaluación superficial y alineada con los estándares de conservación vial mejorará significativamente la calidad y seguridad de la vía.

1.6 Variables e indicadores.

1.6.1 Variable independiente.

Evaluación de vía vecinal.

Indicadores:

- Niveles de Condición de la Vía.
- Daños en la vía.

1.6.2 Variable dependiente

Propuesta vial.

Indicadores:

- Mantenimiento Periódico
- Reconstrucción Rehabilitación
- Mantenimiento Rutinario

1.7 Operacionalización de Variables.



Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables.

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Evaluación de vía vecinal	Es el camino carrozable que pertenece al sistema vial vecinal que sirven para dar acceso a los centros poblados, caseríos o predios rurales, soportan bajo tránsito vehicular y por lo general son caminos o vías afirmadas.	Tipos y daños.	Niveles de Condición de la Vía Daños en la vía.	Fichas de control de calidad de laboratorio
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de Medición
Propuesta vial.	Es una herramienta de planificación que presenta ordenadamente el estado actual de la red vial de las entidades territoriales y la propuesta de mejoramiento a las situaciones encontradas. Constituye el principal instrumento para la gestión vial.	BUENO, REGULAR, MALO.	Mantenimiento Periódico Reconstrucción Rehabilitación Mantenimiento Rutinario	Equipos y herramientas de laboratorio



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 *Antecedentes internacionales.*

Zamora (2018) Los estudios realizados en Colombia han demostrado el papel fundamental que desempeñan las infraestructuras viarias en el desarrollo económico, social y territorial del país. Estas infraestructuras no solo permiten conectar diversas regiones geográficas, mejorando la movilidad y facilitando el acceso a mercados, servicios, y oportunidades, sino que también juegan un papel crucial en la revitalización de la economía local y nacional. En un país caracterizado por su geografía montañosa y la dispersión de su población, contar con una red vial eficiente es esencial para reducir las desigualdades regionales, mejorar la integración territorial, y potenciar la competitividad a nivel global. El objetivo principal de este documento es proporcionar un diagnóstico detallado de la infraestructura vial actual de Colombia, abordando tanto los avances como los desafíos que enfrenta. Para ello, se describen los principales proyectos viales en desarrollo, el estado actual de las carreteras, y las iniciativas futuras que el gobierno está evaluando con el fin de mejorar la conectividad y reducir los costos logísticos, un factor clave para aumentar la competitividad del país en el comercio



internacional. Este diagnóstico incluye una evaluación exhaustiva de los principales corredores viales, tanto aquellos que facilitan el transporte interno de mercancías y personas, como los que conectan a Colombia con otros países de la región. En relación con el estado actual de las carreteras, se examinan factores como la calidad del pavimento, el nivel de mantenimiento, la capacidad de soportar el tráfico y los tiempos de desplazamiento. A su vez, se analizan los impactos que estos elementos tienen sobre la circulación de personas y mercancías, y cómo afectan la competitividad de diversas zonas, especialmente aquellas alejadas de los principales centros urbanos. Las vías en mal estado, las limitaciones en capacidad, y la falta de mantenimiento no solo encarecen el transporte de bienes, sino que también impactan negativamente el acceso de la población a servicios esenciales, como la educación y la salud. Este estudio también pone de relieve cómo los factores tecnológicos, económicos y políticos interactúan para promover el desarrollo vial del país. A nivel tecnológico, se hace hincapié en la implementación de sistemas de gestión de infraestructura vial que permiten una planificación más eficiente y el uso de materiales innovadores y sostenibles. Desde la perspectiva económica, se destaca la necesidad de contar con un financiamiento adecuado para garantizar la ejecución y el mantenimiento de proyectos viales, especialmente en un contexto de restricciones fiscales. A nivel político, la toma de decisiones acertadas sobre las prioridades de inversión y la implementación de políticas que favorezcan la integración regional son determinantes para el éxito de los proyectos viales. El documento culmina con una serie de hallazgos clave que resaltan la importancia de adoptar un enfoque integral y multidisciplinario en el desarrollo de infraestructuras viales, teniendo en cuenta no solo las variables técnicas y económicas, sino también los impactos sociales y ambientales. Además, se incluye un análisis detallado de un proyecto vial emblemático, que sirve como ejemplo de buenas prácticas en la gestión de infraestructuras. Este proyecto se analiza a través de un enfoque académico y didáctico, utilizando herramientas accesibles para la gestión de proyectos, como el análisis de viabilidad, la evaluación del impacto y la planificación estratégica.



Finalmente, se subraya la importancia de seguir todas las etapas del proceso de aplicación, desde la planificación hasta la ejecución y el seguimiento, para asegurar una evaluación y medición exhaustiva de los resultados. De esta forma, se pueden identificar áreas de mejora y garantizar que las infraestructuras viales contribuyan al desarrollo sostenible y equitativo de Colombia.

Perafán (2013) El programa "Vías para la Prosperidad" constituye el objeto central de la investigación realizada en Colombia, siendo una iniciativa clave para el mejoramiento de la conectividad en zonas rurales y de difícil acceso. Este programa, que tiene como objetivo mejorar y mantener las carreteras sin pavimentar, se presenta como una respuesta integral a la necesidad de conectar comunidades aisladas, facilitar el transporte de bienes y servicios, y promover el desarrollo económico en regiones que, tradicionalmente, han estado marginadas. El estudio se enfoca en la gestión del mantenimiento ordinario de estas vías no pavimentadas, destacando la importancia de una planificación estratégica que incluya medidas preventivas, tanto a nivel nacional como regional y municipal, para garantizar la sostenibilidad de las infraestructuras. Durante el periodo 2010-2014, "Vías para la Prosperidad" fue parte integral del Plan Nacional de Desarrollo, lo que refleja la prioridad otorgada por el gobierno colombiano a la mejora de la infraestructura vial rural como una vía para fomentar el desarrollo económico, reducir la pobreza, y mejorar la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables. El programa se centró en fortalecer las capacidades locales para la gestión de las vías no pavimentadas, facilitando la transferencia de conocimientos y herramientas necesarias para un mantenimiento adecuado y duradero. Este enfoque es crucial, ya que las vías rurales no pavimentadas son más susceptibles a la degradación debido a factores climáticos, como lluvias intensas y deslizamientos, que son comunes en muchas regiones de Colombia. Uno de los aspectos más destacados del programa es la promoción de medidas preventivas en la gestión de carreteras sin pavimentar. Estas medidas incluyen la planificación y ejecución de acciones que reduzcan el deterioro



premature de las vías, como la implementación de drenajes adecuados para evitar la erosión y la formación de baches. A nivel regional y municipal, el programa ha impulsado la adopción de prácticas de mantenimiento rutinario, promoviendo la creación de brigadas locales encargadas de la conservación de las carreteras y la ejecución de obras menores que garanticen la transitabilidad. Este enfoque no solo reduce los costos a largo plazo, sino que también involucra a las comunidades locales, creando oportunidades de empleo y fortaleciendo el sentido de pertenencia y responsabilidad hacia las infraestructuras. En la planificación y ejecución de estas operaciones, es fundamental considerar los factores socioambientales relevantes. El programa reconoce que, para asegurar la sostenibilidad de las infraestructuras viales, es necesario equilibrar el desarrollo con la conservación del entorno natural. En este sentido, el estudio subraya la importancia de integrar criterios ambientales en cada fase del proyecto. La protección de los recursos naturales, en particular las reservas de agua, es prioritaria, dado que las actividades relacionadas con la construcción y el mantenimiento de carreteras pueden afectar negativamente las cuencas hídricas y los ecosistemas circundantes. Por ello, se busca implementar sistemas de drenaje sostenibles y promover el uso racional de los recursos hídricos durante las obras. Además, la gestión adecuada de los residuos sólidos generados por las actividades de construcción y mantenimiento es un componente esencial del programa. La disposición incorrecta de estos materiales puede contaminar el suelo y los cuerpos de agua, afectando tanto al medio ambiente como a la salud de las comunidades locales. Por lo tanto, "Vías para la Prosperidad" promueve prácticas de manejo responsable de los desechos, incentivando la reutilización de materiales y la implementación de estrategias de reducción de residuos. Este enfoque, además de mitigar los impactos ambientales, contribuye al desarrollo de una cultura de sostenibilidad entre los actores locales involucrados en la gestión vial. El programa también enfatiza la importancia de gestionar adecuadamente el suelo y la vegetación en las áreas adyacentes a las carreteras sin pavimentar. La intervención en estas áreas debe realizarse con cuidado para evitar la erosión del suelo, que podría comprometer la



estabilidad de las vías y la salud de los ecosistemas. En este sentido, se promueve la reforestación y la preservación de la cobertura vegetal nativa, no solo como una medida de protección ambiental, sino también como un factor clave para garantizar la durabilidad de las infraestructuras. La presencia de una vegetación adecuada ayuda a prevenir deslizamientos de tierra y a mantener la integridad de los suelos, lo que, a su vez, reduce la necesidad de intervenciones frecuentes y costosas en las vías. Finalmente, el estudio destaca el impacto positivo que este programa tiene en las comunidades locales, no solo en términos de mejora en la conectividad y el acceso a servicios, sino también en la creación de empleo y el desarrollo de habilidades en gestión y mantenimiento vial. Al involucrar a las comunidades en las actividades de mantenimiento, el programa contribuye al desarrollo social y económico de las zonas rurales, generando ingresos y fortaleciendo el tejido social. Esto, combinado con las buenas prácticas ambientales, asegura que los beneficios del programa se extiendan más allá de la infraestructura vial, promoviendo un desarrollo integral y sostenible en las regiones directamente afectadas.

Sotil (2014) El estudio titulado "Propuesta para el establecimiento de un sistema de gestión de pavimentos para municipios y autoridades locales" se realizó con el propósito de ofrecer una solución práctica y eficiente para la administración del estado de las vías en Colombia, particularmente en municipios y jurisdicciones locales que enfrentan limitaciones significativas en términos de recursos técnicos, humanos y financieros. Este trabajo propone la implementación de un Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) o Pavement Management System (PMS), adaptado a las necesidades y capacidades de las autoridades locales, para mejorar la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento y rehabilitación de las carreteras. Uno de los problemas más comunes en los municipios colombianos es que, debido a la escasez de recursos, las decisiones sobre el mantenimiento vial a menudo se basan en presiones políticas, quejas populares o necesidades inmediatas, en lugar de seguir un enfoque planificado y técnico que permita maximizar la vida útil de los pavimentos y reducir costos



a largo plazo. El objetivo principal de este estudio es ofrecer un enfoque sistemático que permita a las jurisdicciones locales alejarse de decisiones subjetivas o basadas en la conveniencia política y moverse hacia un sistema objetivo y eficiente, fundamentado en criterios técnicos y científicos que aseguren la adecuada gestión de las infraestructuras viales. El Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) que se propone tiene como base la recolección y análisis de datos sobre el estado de los pavimentos, para lo cual se utilizaría un enfoque basado en el azar y la aleatoriedad. Esto significa que las inspecciones y evaluaciones de las vías se realizarían de manera programada, pero sin sesgos o influencias externas, lo que garantizaría que la información recolectada sea imparcial y representativa del verdadero estado de las carreteras. Este sistema permite la valoración objetiva de factores clave, como la funcionalidad de la vía, el confort que ofrece a los usuarios y el estado estructural del pavimento, lo que a su vez facilita la priorización de las intervenciones de mantenimiento y rehabilitación según criterios de urgencia y costo-beneficio. Uno de los aspectos más destacados del estudio es que el sistema propuesto tiene como meta crear un repositorio histórico de datos sobre el estado de los pavimentos en cada jurisdicción. Este repositorio permitirá que las autoridades locales, a lo largo del tiempo, se aparten de métodos empíricos o intuitivos, y se acerquen a enfoques más mecanicistas y basados en evidencia. Al contar con un historial detallado y fiable de la evolución del estado de las vías, será posible desarrollar proyecciones y modelos predictivos que ayuden a anticipar problemas antes de que se agraven, lo que resultará en un uso más eficiente de los recursos disponibles. El estudio también propone que, una vez que se establezca el SGP, cada municipio o autoridad local pueda adaptar el sistema a sus necesidades específicas, desarrollando métodos propios de evaluación y gestión de pavimentos. Este enfoque flexible asegura que el sistema pueda ser implementado tanto en municipios con recursos limitados como en aquellos con mayor capacidad técnica, proporcionando una herramienta escalable que mejore la eficiencia de la gestión vial a nivel local. Además, el SGP servirá como base para futuras mejoras, ya que facilitará la transición hacia un enfoque mecanicista-



empírico en el largo plazo, proporcionando a las autoridades locales las herramientas necesarias para aplicar criterios más avanzados en la planificación y mantenimiento de las infraestructuras viales. Como parte del estudio, se presenta una aplicación práctica del sistema que puede servir como guía para otras jurisdicciones. Este ejemplo demuestra cómo se puede implementar el SGP en un contexto real, desde la recolección de datos inicial hasta la toma de decisiones basada en la información obtenida. La aplicación muestra el proceso para priorizar las intervenciones viales según criterios como el estado actual del pavimento, la cantidad de tráfico que soporta la vía, y los costos asociados con diferentes tipos de mantenimiento, ya sea rutinario, preventivo o correctivo. Además, ofrece recomendaciones para la creación de cronogramas de mantenimiento que permitan optimizar los recursos y asegurar que las vías se mantengan en condiciones adecuadas a lo largo del tiempo. En conclusión, el estudio "Propuesta para el establecimiento de un sistema de gestión de pavimentos para municipios y autoridades locales" representa una contribución significativa para mejorar la gestión de las infraestructuras viales en Colombia. Al proponer un sistema objetivo, programado y flexible, basado en la recolección sistemática de datos y el análisis técnico, este estudio ofrece una solución práctica y adaptable que puede ser aplicada por municipios y autoridades locales con recursos limitados. Asimismo, el sistema fomenta la adopción de un enfoque a largo plazo que permitirá mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de las inversiones en infraestructuras viales, contribuyendo al desarrollo socioeconómico de las regiones afectadas.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Aza (2009) La investigación titulada "Gestión de conservación vial en la infraestructura regional" se centra en el análisis detallado del estado actual de la red vial en la Región Puno, resaltando los problemas y desafíos que enfrenta esta infraestructura clave para el desarrollo socioeconómico de la región. La red vial departamental de Puno ha experimentado un notable deterioro en los últimos años, producto de múltiples



factores que incluyen la falta de coordinación entre las diversas organizaciones responsables del mantenimiento de las carreteras, la ineficiencia en la planificación de proyectos de conservación vial y la insuficiencia de recursos financieros para su mantenimiento. La transitabilidad en la región ha alcanzado niveles críticos, lo que impacta de manera directa en la movilidad de personas y mercancías, dificultando el acceso a mercados, servicios esenciales y oportunidades económicas. Esta situación se agrava en las zonas rurales, donde el estado de las vías impide una conectividad adecuada entre los centros poblados. El estudio pone de relieve que uno de los principales motivos de este deterioro es la falta de atención y planificación de los programas de mantenimiento vial. Aunque las carreteras de la región forman parte de una infraestructura vital para la economía local, los proyectos de conservación y mantenimiento no han sido priorizados ni gestionados adecuadamente. Uno de los problemas más evidentes identificados en la investigación es la falta de coordinación entre las entidades responsables de la infraestructura vial. Los gobiernos regionales, municipales y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) no han establecido una comunicación eficiente que permita planificar y ejecutar de manera conjunta los trabajos de mantenimiento de las vías. Esta descoordinación genera una fragmentación en la gestión, donde los esfuerzos realizados son insuficientes y muchas veces se solapan, afectando el uso óptimo de los recursos asignados. El estudio también pone de manifiesto la insuficiencia de los recursos financieros destinados a la conservación vial. Las asignaciones presupuestarias no corresponden con las necesidades reales de la red vial, lo que provoca un mantenimiento deficiente y la progresiva degradación de las carreteras departamentales. Esto resulta en mayores costos a largo plazo, ya que los daños que no se atienden a tiempo se acumulan y requieren intervenciones más costosas para su rehabilitación. La falta de proyectos de gestión integral de carreteras que contemplen tanto el mantenimiento preventivo como correctivo ha resultado en una infraestructura cada vez más deteriorada. Otro factor relevante que aborda la investigación es la situación geográfica única de la Región Puno, que la diferencia de



otras partes del país. Puno se caracteriza por su altitud, clima extremo y una geografía accidentada, con terrenos montañosos y zonas que están expuestas a fenómenos naturales como lluvias intensas, deslizamientos de tierra y heladas. Estas condiciones adversas aceleran el deterioro de las carreteras, lo que exige un enfoque de mantenimiento y conservación especializado, adaptado a las particularidades del terreno y las condiciones climáticas. Sin embargo, el estudio revela que las estrategias actuales de conservación vial no están lo suficientemente adaptadas a este contexto, lo que contribuye a que las carreteras sufran un desgaste acelerado. El objetivo de la investigación es identificar los factores que contribuyen al deterioro de las infraestructuras viarias de la región, para así desarrollar estrategias que permitan mantener un nivel óptimo de servicio y garantizar que el tráfico pueda fluir sin interrupciones. Estos factores incluyen la falta de inversión adecuada, la deficiente planificación, el uso de materiales inadecuados para las condiciones locales y la falta de una visión integral de la gestión de las carreteras. El estudio sugiere que es fundamental desarrollar un sistema de gestión vial que tome en cuenta las condiciones geográficas y climáticas específicas de la región, y que fomente la participación de todas las entidades responsables en un marco de cooperación y planificación a largo plazo. Uno de los resultados clave de esta investigación es la propuesta de implementar mecanismos de monitoreo continuo del estado de las vías, a través de un sistema de gestión que permita priorizar intervenciones basadas en el grado de deterioro y el uso de las vías. Este enfoque permitiría hacer un uso más eficiente de los recursos, priorizando aquellas vías que presentan mayores problemas de transitabilidad y que son críticas para el desarrollo económico de la región. Además, se plantea la necesidad de aumentar las asignaciones presupuestarias y asegurar que los recursos se utilicen de manera transparente y eficaz. Finalmente, la investigación resalta la importancia de desarrollar capacidades técnicas a nivel local, proporcionando formación y herramientas a los gobiernos municipales y regionales para que puedan gestionar de manera más eficiente el mantenimiento de las carreteras. La creación de brigadas locales de conservación vial y la implementación de



tecnologías adecuadas para la reparación y mantenimiento de las vías son algunas de las propuestas que el estudio considera clave para garantizar la sostenibilidad de la red vial de Puno. En conclusión, el estudio "Gestión de conservación vial en la infraestructura regional" pone de relieve la necesidad urgente de abordar el deterioro de la infraestructura vial en Puno a través de una mejor coordinación entre las entidades responsables, una planificación adecuada de los proyectos de mantenimiento, y una mayor asignación de recursos financieros. Solo a través de una gestión integral y adaptada a las condiciones particulares de la región será posible garantizar la transitabilidad y contribuir al desarrollo económico y social de Puno.

Balboa (2009) El proyecto titulado "Monitoreo de la condición de servicio de la carretera Cañete-Yauyos desde el kilómetro 59+000 hasta el kilómetro 64+000 - Superficie de rodadura" tiene como objetivo central diseñar una estructura de pavimento adecuada para garantizar la transitabilidad y la conservación de esta importante vía. Este tramo específico es vital para la conexión de las zonas rurales con los centros urbanos, facilitando el transporte de personas y mercancías. El análisis y monitoreo del estado de la carretera permiten evaluar las condiciones actuales y proyectar las intervenciones necesarias para su mantenimiento y mejora. El diseño de la estructura del pavimento se basa en los lineamientos establecidos por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) en su guía de 1993. Este enfoque técnico asegura que la estructura pavimentada sea capaz de soportar las cargas proyectadas durante su vida útil, en este caso, estimada en un período de siete años. La metodología AASHTO se centra en el análisis de factores clave, como el tráfico previsto, las características del suelo y las condiciones climáticas, para determinar el diseño óptimo de pavimento. De acuerdo con el análisis realizado, se ha propuesto una estructura de pavimento compuesta por varias capas, cada una con una función específica. En primer lugar, se utilizará una capa granular, que tiene la función de distribuir las cargas y proteger las capas inferiores del pavimento. Esta capa es crucial para evitar deformaciones y



asentamientos que puedan comprometer la durabilidad de la vía. A continuación, se ha determinado que se requiere una base estabilizada de 5 centímetros, que proporcionará una mayor resistencia estructural, mejorando la capacidad de carga del pavimento y evitando el agrietamiento o fallos prematuros. Finalmente, se aplicará una capa de desgaste de Slurry Seal, que es una mezcla de emulsión asfáltica, agregados finos y aditivos, destinada a mejorar la superficie de rodadura. Esta capa no se considera una contribución significativa a la integridad estructural del pavimento, sino que tiene como principal función mejorar las condiciones superficiales de la vía, proporcionando una superficie más lisa y segura para los vehículos, además de proteger las capas inferiores del desgaste y la oxidación. El Slurry Seal es una solución eficaz y económica para prolongar la vida útil del pavimento, alargando el tiempo entre intervenciones de mantenimiento mayores. El diseño de la estructura se ha realizado considerando las cargas de diseño proyectadas para los próximos siete años, las cuales se han calculado en función del tráfico esperado en el tramo de la carretera. Estas cargas incluyen el tránsito de vehículos pesados, que son los que generan el mayor impacto sobre la estructura del pavimento. A través del monitoreo y la evaluación del estado actual de la carretera, se puede prever cómo se comportará el pavimento a lo largo del tiempo y realizar las intervenciones necesarias para evitar el deterioro prematuro. En términos de costos, se ha establecido un presupuesto detallado para la construcción y el mantenimiento del pavimento en este tramo de la carretera Cañete-Yauyos. Para la construcción, se ha asignado un monto de S/. 1,050,000, que cubrirá los costos directos asociados con la preparación del terreno, la adquisición de materiales, la implementación de las capas de pavimento y otros trabajos necesarios para la ejecución del proyecto. Este monto refleja una inversión considerable para garantizar que la vía cumpla con los estándares de calidad y seguridad requeridos. Además, se ha previsto un presupuesto anual de S/. 65,000 para la conservación rutinaria de la vía. Estas actividades de conservación incluyen el monitoreo constante del estado del pavimento, la reparación de baches o fisuras menores, y la limpieza de las cunetas y drenajes para asegurar que el



agua no se acumule sobre la superficie de la carretera, lo que podría acelerar su deterioro. La conservación rutinaria es esencial para prolongar la vida útil del pavimento y evitar que pequeños daños se conviertan en problemas mayores que requieran reparaciones costosas. Por otro lado, se ha destinado un monto de S/. 365,000 para el mantenimiento periódico de la vía. Este tipo de mantenimiento implica intervenciones más importantes que las de la conservación rutinaria, como la reposición de la capa de Slurry Seal, el refuerzo de la base estabilizada o la reparación de tramos dañados del pavimento. El mantenimiento periódico se programa cada cierto número de años, dependiendo del estado del pavimento y el tráfico que soporta, y tiene como objetivo corregir daños más severos y restaurar la capacidad de la vía para soportar las cargas proyectadas. El informe también detalla las actividades específicas que se llevarán a cabo como parte de la conservación periódica, junto con las razones que justifican su ejecución. Estas actividades incluyen la reparación de fisuras, el sellado de juntas, el refuerzo de las capas estructurales y la reposición del material en los tramos más afectados. Si estas intervenciones no se realizan en los tiempos establecidos, se prevé un deterioro acelerado del pavimento, lo que podría resultar en la necesidad de rehabilitaciones más costosas y una mayor afectación al tráfico. Por último, se describe el equipo de trabajo necesario para llevar a cabo estas actividades de conservación y mantenimiento. Se requiere personal especializado en la construcción y mantenimiento de carreteras, incluyendo ingenieros civiles, técnicos en pavimentación, operadores de maquinaria y personal de apoyo. Este equipo debe estar capacitado no solo en las técnicas de construcción, sino también en el uso de los materiales y equipos necesarios para ejecutar las tareas de conservación y garantizar que se realicen de manera eficiente y dentro del presupuesto asignado. En conclusión, el proyecto de monitoreo de la condición de servicio de la carretera Cañete-Yauyos presenta un enfoque integral para la mejora y conservación de este tramo vial, con un diseño estructural basado en las guías de AASHTO 1993, y un presupuesto detallado que cubre tanto la construcción inicial como las actividades de conservación rutinaria y periódica. La implementación adecuada



de este proyecto garantizará que la carretera permanezca en condiciones óptimas de servicio, permitiendo una circulación fluida y segura para los usuarios durante los próximos siete años.

Vivanco (2010) El estudio realizado en la carretera Cañete - Yauyos, en el segmento comprendido entre los kilómetros 74+000 y 79+000, se enfocó en analizar el estado actual de la vía y proponer una estrategia integral para la conservación de la superficie de rodadura. Este tramo es fundamental para la conectividad entre las zonas rurales y urbanas de la región, facilitando el tránsito de personas y el transporte de mercancías. El objetivo principal del estudio es garantizar que la carretera mantenga su capacidad de servicio durante los próximos siete años, mejorando la calidad del pavimento y asegurando su durabilidad frente a las demandas del tráfico y las condiciones climáticas. La propuesta de intervención se centra en la conservación y mejora de la superficie de rodadura de la carretera. La preservación de esta capa es esencial, ya que es la que está en contacto directo con los vehículos y sufre un desgaste constante. Mantener su estado es vital para asegurar una conducción segura y cómoda para los usuarios. El enfoque busca no solo mantener las condiciones actuales, sino también prolongar la vida útil del pavimento a través de un mantenimiento adecuado. La estructura de pavimento propuesta incluye tres capas clave. La primera es una base granular de 10 cm de espesor, que distribuye las cargas del tráfico y protege las capas inferiores. Luego se aplica una base estabilizada de 7.5 cm, tratada con emulsión asfáltica de fraguado lento, que mejora la cohesión entre los agregados y refuerza la estructura. Finalmente, se añade una capa de recubrimiento tipo lechada (Slurry Seal) de 1 cm, que protege la superficie, mejora las condiciones de rodadura y sella fisuras menores para evitar infiltraciones de agua. La preservación de la carretera se logrará mediante un mantenimiento rutinario y periódico. El mantenimiento rutinario incluye actividades como la limpieza de cunetas y reparación de baches, lo que permite abordar problemas menores antes de que se agraven. El mantenimiento periódico implica



intervenciones más profundas, como la reposición de la capa de recubrimiento y la rehabilitación de tramos dañados, programadas cada cierto año según el estado de la carretera y el tráfico. El cambio de norma en el diseño del pavimento tiene como objetivo adaptar la estructura a las necesidades actuales de la carretera. La base estabilizada más gruesa y la emulsión asfáltica garantizan mayor durabilidad y resistencia frente al tráfico y el clima. La capa de recubrimiento tipo lechada no solo mejora las condiciones superficiales, sino que también preserva las capas inferiores, reduciendo la necesidad de intervenciones mayores a futuro. En resumen, el estudio sobre la carretera Cañete - Yauyos propone una intervención integral para mejorar y conservar la superficie de rodadura en el tramo entre los kilómetros 74+000 y 79+000. La propuesta incluye una estructura de pavimento robusta y un plan de mantenimiento adecuado para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios, contribuyendo al desarrollo económico de la región.

2.1.3 Antecedentes regionales.

(Quispe Chambi, 2022). El recubrimiento propuesto en la estructura de pavimento es el componente final, diseñado para garantizar la protección y el buen desempeño de la carretera. Esta capa de recubrimiento es parte de un sistema estructurado, que comienza con una base granular de 10 cm de espesor, la cual distribuye las cargas del tráfico de manera efectiva y proporciona un soporte fundamental para las capas superiores. A esta base se le añade una base estabilizada de 7.5 cm, compuesta por una emulsión asfáltica de fraguado lento, que fortalece la cohesión de los materiales y otorga mayor resistencia al pavimento. Finalmente, la capa de recubrimiento tipo lechada (Slurry Seal), con un espesor de 1 cm, actúa como una barrera protectora que sella la superficie y previene el deterioro por agentes externos como el agua o el desgaste mecánico del tráfico. Este diseño tiene como objetivo preservar las condiciones físicas de la vía y asegurar una experiencia de tránsito satisfactoria para los usuarios, ofreciendo una conducción más segura y cómoda. El enfoque adoptado para la conservación de esta



carretera incluye la implementación de un mantenimiento rutinario y periódico. El mantenimiento rutinario aborda las tareas cotidianas de limpieza y reparaciones menores, mientras que el mantenimiento periódico implica acciones más profundas y programadas que ayudan a mantener la funcionalidad y seguridad de la vía a largo plazo. Es importante destacar que el estado de la superficie de la carretera es un reflejo directo del nivel de mantenimiento que se ha realizado, lo que subraya la importancia de llevar a cabo estas actividades de manera constante y eficiente. Para cumplir con los objetivos de evaluación y conservación, se utilizaron los formatos establecidos en la guía correspondiente al objetivo 40. Se llevaron a cabo acciones específicas para conocer el trazado de la vía y determinar el tipo, grado y densidad de los daños presentes en la carretera. A través de un análisis de campo detallado, se recopiló y organizó toda la información en un inventario del estado de la carretera, lo que permitió una evaluación precisa de su condición actual. Como resultado de esta inspección inicial, se determinó que la vía analizada es pavimentada, con un ancho constante de 4.50 metros y una longitud total de 9.90 kilómetros. Esta sección de la carretera presenta fallas frecuentes, como deformaciones, erosión, baches y desprendimientos, con niveles de severidad que varían de media a alta. Estas fallas son indicativas del deterioro progresivo que ha sufrido la vía, afectando su funcionalidad y transitabilidad. A partir de estos hallazgos, se concluyó que la superficie de la carretera que conecta Samán Mocco y DV Quejón Mocco tiene un estado regular en cuanto a su transitabilidad. Aunque la vía sigue siendo funcional, los niveles de deterioro identificados requieren acciones inmediatas para evitar un mayor deterioro. Como resultado de este análisis, se desarrolló una propuesta de intervención vial, orientada a la rehabilitación y conservación de la carretera, con el fin de restaurar su capacidad de servicio y prolongar su vida útil. La propuesta incluye una serie de acciones técnicas y preventivas que buscan no solo reparar los daños existentes, sino también implementar medidas que prevengan futuros deterioros. De esta forma, se garantiza una infraestructura vial segura, eficiente y duradera para los usuarios de la región.



2.2 Bases teóricas.

a) Categorización operativa de las carreteras interurbanas:

Las rutas de comunicación que unen las ciudades, pueblos o aldeas relevantes entre sí o con otras características como carreteras, puertos, fronteras o áreas industriales importantes se denominan rutas de comunicación importantes. No pueden crecer en áreas específicas reconocidas como ciudades, a diferencia de las autopistas urbanas. Las estructuras fundamentales, como puentes, pontones y otras estructuras similares, son componentes esenciales de la vía y, como resultado, deben considerarse parte de la vía interurbana. La única excepción a esta regla es en circunstancias en las que la vía se encuentra en excelentes condiciones y no requiere intervención alguna, y sólo estas estructuras están experimentando deterioro.

b) Jerarquización operativa de las carreteras urbanas.

Para esta categorización se tienen en cuenta las siguientes clasificaciones: vía rápida, vía arterial, vía colectora y vía local. Esta categorización se basa en la función que desempeña cada tramo dentro de la red viaria metropolitana.

c) Trafico vial:

El término "tráfico" se utiliza a menudo indistintamente con "congestión del tráfico", que se refiere a la presencia de un número significativo de automóviles en una región urbana particular. A raíz de esto, los datos recopilados durante el estudio de tráfico nos ofrecen el Índice Diario Promedio Anual (IMDA) para cada segmento de la carretera analizada

d) ÍMDA

Es una estimación del volumen de tráfico de vehículos en un determinado segmento de la red viaria por año. Es decir, indicadores de volumen y clasificación de vehículos obtenidos in situ durante un período de tiempo determinado.

e) Manual



Para evaluar el estado de una carretera no asfaltada, es fundamental realizar una evaluación detallada del nivel de servicio siguiendo las directrices establecidas en el Manual de Carreteras - Mantenimiento Vial (2013). Este manual, específicamente en su Capítulo 4 titulado "Inventario de Condición", proporciona una metodología precisa para llevar a cabo una inspección exhaustiva de las condiciones de la vía.

El procedimiento de evaluación se inicia con la subdivisión de la carretera en tramos manejables que permitan un análisis más específico y detallado de su estado. Para este estudio, se optó por dividir la carretera en segmentos de 500 metros de longitud por cada kilómetro. Esta división estratégica facilita la identificación y clasificación de las condiciones tanto superficiales como estructurales de la vía, proporcionando una visión más precisa de las áreas que presentan deterioro.

La decisión de utilizar tramos de 500 metros responde a la necesidad de contar con secciones representativas que reflejen las variaciones en el estado de la carretera a lo largo de su longitud total. A través de esta metodología, se pueden identificar de manera eficiente los problemas presentes en cada tramo, como baches, grietas, depresiones y otros tipos de deterioro, permitiendo una evaluación más granular y específica de las condiciones de la vía.

En total, esta subdivisión resultó en la creación de doce secciones de muestra, que se sometieron a un análisis detallado. Cada sección fue evaluada conforme a los criterios especificados en el manual, lo que permitió clasificar el estado superficial y estructural de la carretera, identificando las necesidades específicas de mantenimiento o rehabilitación para cada tramo. Este enfoque sistemático es esencial para diseñar un plan de intervención adecuado que se ajuste a los estándares de conservación vial, asegurando la funcionalidad y seguridad de la carretera a largo plazo.

f) URCI

Luego del examen de la operatividad de la vía, la sustancia de su superficie y el volumen de tránsito en la vía local, que son componentes de suma importancia para describir sus características, el Índice Internacional de Rugosidad (URCI) es un factor



adicional de importancia. relevancia crítica, Utilizando una escala que va de 0 a 100, el URCI es un parámetro numérico que proporciona una evaluación cuantitativa de la calidad de la superficie de la carretera en una variedad de categorías predeterminadas.

g) Herramienta de Software para el Análisis del Deterioro de Carreteras Sin Pavimentar (DETOUR 10).

DETOUR 10 versión 1.00 es el software que se utiliza para conocer el estándar de conservación de acuerdo con la situación del servicio. Este software realiza un cálculo automático del deterioro de la carretera durante un período de veinte años, teniendo en cuenta la progresión del tráfico y la evolución de las irregularidades junto con el paso del tiempo, La computadora calcula automáticamente los resultados en función de los datos ingresados, que incluyen el espesor de la grava y la posición de la nueva capa de grava. La sección de salida, que está situada debajo del área donde se ingresa la entrada, es donde se muestran estos resultados. Los resultados del deterioro de la vía principal se muestran en la tabla que se ubica inmediatamente después de la región donde se ingresan los datos. Además, también se incluye en la tabla un gráfico que ilustra la progresión de la rugosidad y el espesor de la capa de grava. Además, los resultados del deterioro de la vía secundaria se incluyen en la tabla que se encuentra al lado derecho de la página.

2.2.1 Definiciones conceptuales.

Los componentes fundamentales de los sistemas viales locales que conectan las redes de transporte se denominan caminos vecinales. Además de conectar capitales regionales, ciudades y pueblos entre sí, estas rutas también conectan con arterias viales más importantes.

- Patrimonio vial: Siempre hay un límite en la cantidad de recursos disponibles en comparación con la demanda general de desarrollo vial que se requiere para la nación.



- Los niveles de servicio son una representación de la demanda o los requisitos de mantenimiento asociados con una carretera. Estos requisitos están definidos por la categoría de la vía, relevancia, frecuencia de uso y el nivel de transitabilidad y/o accesibilidad que se prevé. Debido a que la evaluación se basa en la carretera en su conjunto, sólo hay un nivel de servicio que se puede asignar a una carretera y esa opción es Alto (A) o Básico (B).
- El Inventario de Estado es un reflejo de la evaluación de los caminos no pavimentados (con afirmación) según su estado de deterioro del camino vehicular, todo lo cual está influenciado por los daños que se presentan en el camino.
- La conservación de carreteras es un proceso que requiere la asignación anual de recursos financieros, la capacitación de trabajadores y la utilización de maquinaria y herramientas. Los gastos asociados a estas actividades se incorporan al presupuesto anual de la organización responsable de la administración de carreteras. Para garantizar la ejecución del presupuesto al año siguiente, es fundamental planificarlo con antelación y programar las actividades a la aprobación del presupuesto. Este procedimiento se seguirá anualmente, o según lo establezcan las leyes de presupuesto correspondientes en caso de que se estén considerando presupuestos plurianuales.
- Existe un conjunto preciso de procedimientos de preservación que se denominan normas de conservación. Estas normas también incluyen los límites de participación que están vinculados a tales esfuerzos. Por este motivo, es absolutamente necesario conocer a fondo las normas de mantenimiento adecuadas, A continuación, se presentan algunas sugerencias que mostrarán para realizarse diferentes formas, teniendo en cuenta.

2.2.2 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.

En el marco de las redes nacionales de carreteras, el Ministerio de Transportes (MTC) de Perú es la entidad responsable del establecimiento de normas para el diseño y



la construcción de carreteras, sectoriales o regionales y locales, y una de sus responsabilidades es desarrollar manuales, como lo tenemos en el GD 2018.

2.2.2.1 Clasificación funcional de las vías interurbanas

Particularmente en la sección del manual que se refiere al Diseño Geométrico, sección 101 sobre Clasificación de Carreteras por demanda, la clasificación de las carreteras en el Perú se define en función del nivel de demanda que obtienen dentro del país:

Las carreteras de primera categoría son vías que tienen un Índice Promedio Diario Anual (IMDA) de más de 6.000 automóviles por día, carecen de intersecciones o pasos a nivel y contienen puentes peatonales en áreas metropolitanas. Estas carreteras también se consideran de la más alta calidad. Además, estas calzadas deben tener una superficie pavimentada para facilitar la rodadura.

Tener un Índice Promedio Diario Anual (IMDA) que se sitúa entre 6.000 y 4.001 vehículos por día es una de las características distintivas de las carreteras de segunda clase. Es posible que estos caminos estén compuestos por puentes peatonales, pasos a nivel para vehículos o cruces propiamente dichos en áreas metropolitanas. También es necesario pavimentar la superficie de rodadura de estas carreteras, lo que constituye otra necesidad.

Las carreteras clasificadas como de segunda clase se distinguen por tener un Índice Promedio Diario Anual (IMDA) que oscila entre dos mil y cuatrocientos automóviles por día. El trazado de estas calzadas está diseñado para tener una vía dividida en dos carriles, teniendo cada carril un ancho mínimo de 3,30 m.

Se consideran de esta categoría todas las carreteras que tienen un Índice Medio Diario Anual (IMDA) inferior a 400 vehículos diarios. Estos son los tipos de carreteras que entran en la categoría de carreteras de Tercera Clase.

El término "senderos motorizados" se refiere a caminos que son transitables pero que no se ajustan a las características geométricas de un camino convencional. El Índice

Promedio Diario Anual (IMDA) de estas carreteras suele ser inferior a 200 coches por día. Es posible que la superficie de rodadura esté afirmada o no.

Hay que tener en cuenta lo siguiente, en el año 2007 se emitió el Decreto Supremo N° 017-2007-MTC, publicado en el diario oficial "El Peruano". en 2007. Su propósito fue establecer la jerarquía de las tres redes viales que se enumeran a continuación:

Las siguientes responsabilidades son desempeñadas por las redes viales con el nivel jerárquico en el que se encuentren y alcance de sus respectivas funciones o responsabilidades.

a) Vías Interurbanas

Tabla 2

Rutas Interurbanas

Sistema vial	Cualidades	Competencia
Sistema Nacional	Las principales ciudades de la nación están conectadas con puertos marítimos y fronteras internacionales por estas vías de comunicación, que también se conocen como vías de comunicación.	Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Red Vial Departamental o Regional	Una vía que conecta una capital de provincia o un distrito más específicamente entre dos departamentos, se denomina vía principal.	Gobiernos Regionales
Red Vial Vecinal o Rural	Cuando hablamos de carreteras nos referimos a aquellas que unen las capitales de comarca, pueblos y aldeas entre sí, así como a las carreteras que las conectan con itinerarios más significativos.	Gobiernos Locales

Nota. MTC y el SINAC (2015b)



- b) Dentro de un área densamente poblada, estas son las calles o caminos. Se puede describir de la siguiente manera: "que no están integradas en la infraestructura vial nacional y, en cambio, están reguladas por normativas aprobadas a nivel local por el Gobierno.
- c) En el caso de que una vía que pasa por zonas urbanas sea reemplazada por una ruta de circunvalación, la nueva vía se incorporará al Sistema Nacional de Carreteras, mientras que la antigua vía pasará a formar parte de las vías urbanas. El gobierno local tendrá la obligación de gestionar y mantener estos últimos. Esta responsabilidad les será asignada.

En otra instancia en 2015 trabajaron conjuntamente para establecer un manual metodológico con el propósito de identificar, formular y evaluar socialmente proyectos viales interurbanos a nivel de perfil. Este manual fue desarrollado en colaboración. Esta guía fue desarrollada con el fin de facilitar la inversión pública. En este libro se utiliza un sistema de clasificación para clasificar las carreteras según sus cualidades:

- a) Se conocen como vías interurbanas aquellas vías que conectan centros urbanos o localidades significativas entre sí, así como con otras vías, que sean pertinentes para la situación. Ésta se extiende hacia áreas que generalmente se consideran áreas urbanas. Las grandes construcciones, como puentes y pontones, son elementos esenciales de la red vial interurbana. Como resultado, deben considerarse parte de esta red. Este es el caso esté en excelente condición, lo que sólo empeoraría su estado. En el ejemplo de puentes, se podrá realizar una investigación especializada cumpliendo con las normas regulatorias vigentes. Esto se haría para obtener los resultados deseados.

Para determinar si existen o no proyectos que tienen el potencial de alterar la infraestructura vial existente, es necesario identificar los proyectos. Esta sería la primera intervención prevista en la red vial del municipio, administración regional o administración estatal, Es vital investigar los proyectos que actualmente están en marcha en la región, particularmente aquellos que están conectados a la red vial que se está



investigando y tienen potencial para competir con el proyecto. Además, se recomienda que se identifiquen proyectos de otros departamentos o grupos gubernamentales que tengan el potencial de afectar el camino previsto o causar interferencias en el camino.

b) **Vías Urbanas:** Las carreteras de las zonas urbanas, a las que con frecuencia se hace referencia como calles o arterias, son elementos estructurales esenciales de la infraestructura urbana en zonas densamente pobladas. Estas vías facilitan el desplazamiento de peatones, automóviles y otros medios de transporte dentro de las áreas metropolitanas debido a su accesibilidad. El diseño y mantenimiento de este sistema es responsabilidad de las autoridades locales, y su objetivo principal es garantizar que las ciudades tengan una conectividad eficiente y segura. Las carreteras en las zonas urbanas suelen estar regidas por leyes y reglamentos municipales, y sus dimensiones, trazado y capacidad de carga pueden cambiar según el entorno urbano en el que están situadas.

b.1 Vías Expresas: Las autopistas son arterias de la carretera que están destinadas a facilitar el flujo del tráfico de vehículos de manera rápida y eficiente, particularmente en áreas urbanas densamente pobladas. Carreteras urbanas y carreteras de acceso limitado son otros dos nombres para este tipo de vías. Estas vías se distinguen por la presencia de numerosos carriles en cada sentido, que están divididos entre sí por barreras físicas o zonas verdes. Esta disposición facilita el flujo del tráfico de forma segura y fluida. Además, normalmente cuentan con entradas y salidas restringidas, que se logran mediante intercambios y rampas. Esto ayuda a reducir el número de conflictos de tráfico y mejora la seguridad de las carreteras. Es fundamental disponer de autopistas para aliviar la congestión del tráfico en las zonas urbanas y mejorar la transitabilidad.

b.2 Vías Arteriales (avenidas): Las carreteras que atraviesan áreas urbanas y conectan varias partes de una ciudad o región se conocen como vías arteriales. Estas carreteras se consideran arterias viales de gran importancia. Estas carreteras suelen estar destinadas a dar cabida a un gran volumen de tráfico y normalmente incluyen



muchos carriles en cada dirección. Para facilitar, normalmente se instalan semáforos, cruces y pasos de peatones en estas rutas. Además, suelen estar bien señalizados y contar con iluminación suficiente para garantizar que los conductores estén seguros en la carretera en todo momento, ya sea de día o de noche. La capacidad de las vías arteriales para proporcionar un acceso rápido y eficaz a diversas partes de una ciudad es una de las funciones más importantes que desempeñan dentro del sistema de transporte urbano.

b.3 Vías Colectoras: El propósito principal de los caminos colectores es recolectar y dispersar el tráfico hacia y desde caminos clave, como arterias y autopistas. Los caminos colectores son tramos de vías dedicados a este fin. Estas carreteras generalmente se construyen de tal manera que faciliten que están situadas en las comunidades que las rodean. Las vías colectoras frecuentemente cuentan con cruces controlados por semáforos, rotondas o señales de alto para mantener el orden en el flujo del tráfico y garantizar la seguridad de las vías. Además, según los requisitos de la región a la que prestan servicios, es posible que tengan carriles de estacionamiento, vías para peatones y carriles de tránsito adicionales diseñados específicamente para su uso por el sistema de transporte público. Las carreteras designadas como vías colectoras son un componente esencial de la red vial urbana y desempeñan el transporte urbano.

b.4 Vías Locales: Las carreteras locales, que a menudo se denominan calles residenciales o calles de barrio, son tramos de la red de carreteras urbanas que tienen un carácter más localizado. Su objetivo principal es brindar acceso a propiedades residenciales, así como a instalaciones comerciales y de otro tipo a pequeña escala ubicadas dentro de distritos residenciales. A diferencia de las principales arterias y caminos colectores, estas rutas suelen tener menos tráfico y, como resultado, las velocidades de viaje suelen ser más bajas. Es posible que las vías locales incorporen elementos como vías peatonales, plazas de aparcamiento en vía y señalización adecuada para garantizar la máxima seguridad tanto a los



habitantes como a los usuarios. A través de su diseño y mantenimiento, está orientado a la comodidad y seguridad de los peatones y habitantes locales, contribuyendo así al desarrollo de un ambiente acogedor y de fácil acceso dentro de los barrios.

a) Se refiere a caminos compuestos en su mayoría de suelo natural y que han sido mejorados con la adición de grava seleccionada que ha sido procesada mediante un proceso de tamizado para eliminar partículas no deseadas, junto con finos aglomerantes para mejorar sus cualidades. Estos caminos se han mejorado con la adición de grava.

b) Se trata de carreteras que se componen de una capa de revestimiento compuesta de material de piedra natural que no ha sido procesado de ninguna manera. El material de piedra natural debe recogerse manualmente o mediante un proceso de tamizado para garantizar que el tamaño máximo de partícula sea de 75 milímetros.

c) El término se refiere a una noción que se utiliza para describir las carreteras de asfalto que se construyen con una capa de recubrimiento que se construye utilizando materiales que se recuperan de las canteras y se dosifican de forma natural o mediante técnicas mecánicas como la sacudida. Se sigue una especificación para realizar la dosificación y se utiliza una combinación adecuada de tres tipos diferentes de materiales o tamaños. El tamaño de las partículas de estos componentes no supera los 25 milímetros, y consisten en piedra, arena y materiales finos como la arcilla.

d.2 El término se refiere a suelos naturales que han sido modificados mediante la adición de una variedad de productos químicos, incluyendo emulsión asfáltica, cemento, cal, cloruros, geosintéticos y otros aditivos, con el fin de mejorar sus cualidades.

MTC (2008) basado en su Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Tráfico Capítulo 5 Geología, Suelos y Superficies Granulares muestra que para cada parámetro diario existen 4 tipos de mejoras a las carreteras vecinales y la rehabilitación confirmó que las cargas de tráfico son materiales hechos de manera adecuada. Granos procesados de cierta gradación que se comprimen en capas para soportar altas cargas de tráfico. Los tamaños de las partículas varían, las partículas más



gruesas aseguran la consistencia, mientras que las partículas más finas aseguran que todos los materiales permanezcan aglomerados. Esta afirmación se puede observar en carreteras y autopistas.

TIPOS: Un material que ha sido seleccionado después de tamizado y tiene un índice de plasticidad que se encuentra entre 9 y 12 se denomina tipo 1, que se afirma suelto. Este tipo de material está formado por grava o tierra natural. Es una práctica común utilizar este tipo de material en vías con un tránsito moderado de automóviles, que no supera los cincuenta vehículos por día.

El término "compactado afirmado" se utiliza para describir un material que está compuesto de grava o suelo natural y ha sido seleccionado mediante el proceso de tamizado. Este material tiene un índice de plasticidad que se sitúa entre 9 y 12. Este tipo de materiales se utilizan en carreteras que experimentan un tráfico de automóviles de ligero a moderado, que puede oscilar entre cincuenta y cien coches por día.

En las carreteras con un tráfico de automóviles regular o intenso, que puede oscilar entre 101 y 200 vehículos por día, se utiliza este tipo de material durante la construcción.

El término "fabricado reivindicado" se utiliza para describir un material granular o grava que ha sido recogida mediante un proceso que implica trituración, molienda y tamizado, particularmente en situaciones en las que el material natural tiene bordes. El índice de plasticidad de este tipo de material oscila entre 9 y 12 y se utiliza en vías diseñadas para soportar el tránsito vehicular simultáneo de al menos 200 automóviles por día. Además, se utiliza en vías destinadas al transporte y tráfico de carga.

2.2.2.2 Trafico Vial

A lo largo de los últimos años, se ha producido un aumento perceptible del dinero invertido en la construcción de infraestructuras viarias. Esto se ha traducido en un aumento del número de estudios de viabilidad técnica y económica que se han realizado para proyectos de carreteras. Estas investigaciones incluyen la evaluación y



cuantificación de la demanda de tráfico, sirviendo el flujo de vehículos como indicador pertinente para la conversación.

Se indica que la evaluación cuantitativa de la demanda de tráfico es esencial para la correcta planificación y diseño de los aspectos viales de una carretera. Esto se afirma en el contexto de la sección sobre Pavimentos. Los pavimentos son los componentes responsables de dar a una carretera su aspecto. Utilizando la información recopilada a lo largo de la investigación del tráfico, se calcula el Índice Medio Diario Anual (IMAA) para cada tramo de carretera que se analiza. Al tener en cuenta la demanda volumétrica actual en la carretera, es necesario categorizar los coches según el tipo de tráfico que circula por la vía.

El estudio de tráfico toma en consideración dos escenarios diferentes: el escenario de las carreteras existentes y el escenario del de las nuevas carreteras. El trazado de una carretera tiene en cuenta el flujo de tráfico, que viene determinado por la demanda diaria. El cálculo de esta demanda implica tomar el número medio de vehículos que ya circulan diariamente por la carretera y estimar la tasa de crecimiento que se producirá en este número a lo largo del año.

Estas evaluaciones del tráfico se centran en el flujo de pasajeros y mercancías en un tramo concreto de la carretera. El Índice Medio Diario Anual (IMDA) se determina empleando recuentos volumétricos de vehículos para determinar el movimiento de vehículos a lo largo de la calzada

2.2.2.3 Índice medio diario anual de tránsito (IMDA)

La sección de Suelos, Geología, Ingeniería Geotécnica y Pavimentos del Manual Vial de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014) proporciona las directrices necesarias para realizar un análisis completo de las características y condiciones de los suelos y pavimentos de las carreteras. Dentro de esta sección, se establece que para calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA), se requiere la recopilación y análisis de un índice de variación mensual del tráfico vehicular.



El cálculo del IMDA es un proceso fundamental en la planificación y diseño de carreteras, ya que permite estimar la cantidad promedio de vehículos que transitan diariamente por un tramo específico durante un año. Esto, a su vez, es crucial para determinar el nivel de servicio de la vía y la planificación de actividades de mantenimiento. Para llevar a cabo este cálculo de manera precisa, el MTC dispone de registros detallados que contienen datos históricos sobre las variaciones mensuales del tráfico. Estos registros se utilizan como referencia para obtener una visión completa y actualizada de las condiciones de uso y carga de las carreteras a lo largo del tiempo.

El proceso de recopilación de esta información involucra la recopilación de datos de tráfico en distintos puntos y períodos del año, lo que permite calcular un índice que refleje las fluctuaciones mensuales en el volumen vehicular. Estos datos son cruciales, ya que el tráfico puede variar considerablemente debido a factores como la estacionalidad, cambios económicos, eventos regionales o condiciones climáticas. Por lo tanto, el uso del índice de variación mensual contribuye a una evaluación más precisa y detallada de las necesidades de conservación y mantenimiento de la vía.

La biblioteca de registros que mantiene el MTC actúa como una herramienta de referencia regional, ya que recopila y sistematiza datos de diferentes tramos viales a lo largo del país. Esta biblioteca de datos no solo es fundamental para el cálculo del IMDA, sino que también garantiza una mayor coherencia y uniformidad en los procesos de evaluación de las carreteras. Al contar con un estándar de referencia, los ingenieros y profesionales viales pueden comparar y analizar la información de manera consistente, lo que resulta en una mejor planificación de las intervenciones necesarias para la conservación y mejora de las vías.

En resumen, la sección de Suelos, Geología, Ingeniería Geotécnica y Pavimentos del manual del MTC subraya la importancia de un enfoque metódico para calcular el IMDA, basándose en un índice de variación mensual. La recopilación y análisis de estos datos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones en materia de



mantenimiento vial, garantizando que las intervenciones sean coherentes y efectivas a nivel regional.

Esto nos lleva a la conclusión de que el Índice Medio Diario Anual (IMDA) es una estimación numérica de la cantidad de tráfico que pasa por una sección concreta de la red de carreteras a lo largo de un año. Desde un punto de vista fundamental, es un reflejo de los recuentos volumétricos y las clasificaciones de vehículos que se recogieron sobre el terreno a lo largo de un periodo de tiempo específico.

En el ámbito del tráfico por carretera, Una estadística que mide la proporción de vehículos pesados que circulan en una determinada dirección o sentido del flujo de tráfico se denomina factor de distribución direccional (FDD). Este fenómeno se denomina factor de distribución direccional, En general, este factor representa el cincuenta por ciento del flujo total de tráfico en ambas direcciones. Sin embargo, hay circunstancias específicas en las que puede ser mayor en una dirección que en la otra, y la magnitud de esta diferencia será establecida por las mediciones del flujo de tráfico.

Cuando se presenta en forma de ratio, el factor de distribución por carriles identifica el carril que recibe el mayor número de equivalentes de carga (EE), lo que demuestra que la mayor parte del tráfico que circula en una dirección concreta se concentra en ese carril en particular

Mediante la utilización de un porcentaje o factor ponderado que se aplica a la IMD, Se tendrán en cuenta consideraciones como el número de direcciones o sentidos de la calzada, así como el número de carriles presentes en cada sentido de la calzada, para llegar a una conclusión sobre el tráfico que circulará por el carril concreto de la calzada.

A la hora de diseñar el material rodante, sólo deben tenerse en cuenta los vehículos de carga pesada, tal y como establecen las recomendaciones del MTC (2008), que se basan en la Guía de diseño de carreteras sin pavimentar para tráfico ligero: Geología, Suelos y Superficies Granulares, Para generar interés, es necesario tener en cuenta los vehículos



con un peso bruto máximo superior a 2,5 toneladas, como camiones y autobuses. Debido a que otros vehículos ligeros, como motocicletas, turismos y furgonetas, tienen un impacto pequeño en la pavimentación, estos vehículos no se tienen en cuenta en los cálculos.

A la hora de elegir un firme, ya sea natural o de grava, el proceso de selección viene determinado por la adecuación funcional de la superficie, así como por un estudio del tráfico. Este estudio de tráfico se convierte en el aspecto más importante en el diseño y planificación de las carreteras, ya que se encarga de determinar la cantidad de personas que las utilizan.

Según el Manual para el diseño de carreteras sin pavimentar con bajo volumen de tráfico (2008), a la hora de seleccionar el firme es fundamental tener en cuenta que por la carretera circula un mayor volumen de vehículos pesados, Cuando se produce un aumento del tráfico de vehículos, que se mide en términos de ejes equivalentes destructivos, se seleccionarán pavimentos de mayor rendimiento. Sin embargo, debido al elevado coste de construcción, puede ser necesario emplear materiales locales para disminuir los gastos. Es posible que la razón para la utilización de pavimentos estabilizados sea creíble en este escenario particular, sería necesario disponer de un firme de rodadura de mayor calidad si la evaluación del tráfico demuestra que éste va a aumentar. Por otra parte, una carretera con un nivel de tráfico limitado puede ser una buena candidata para un firme de desgaste de calidad inferior.

2.2.2.4 Demanda Proyectada.

El Manual de Carreteras del MTC (2014), específicamente en la sección dedicada a Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, resalta la importancia de un proceso sistemático para la construcción de pavimentos. Una vez recopilada y cotejada toda la información pertinente, como las características del suelo, el tráfico vehicular, y los datos geotécnicos, el siguiente paso fundamental es el diseño y construcción del pavimento adecuado para la vía en cuestión. En este proceso, uno de los elementos clave es la



estimación de la demanda vehicular durante el periodo de análisis, junto con el cálculo del número de Ejes Equivalentes (EE).

El cálculo del número de Ejes Equivalentes (EE) es un aspecto crucial en el diseño de pavimentos, ya que permite estimar la carga acumulada que soportará la carretera a lo largo de su vida útil. Este cálculo se basa en la recopilación de datos de tráfico, que incluyen la clasificación de vehículos y el volumen diario promedio, y en la evaluación del tipo de cargas que estos vehículos ejercen sobre la vía. La información recopilada en las etapas preliminares del estudio, como las características de la superficie, la geología del área y el índice medio diario anual (IMDA) del tráfico, sirve como punto de partida para este análisis.

Una vez que se tiene un panorama claro de las cargas esperadas en la carretera, se procede a calcular la demanda durante el periodo de análisis. Esto implica proyectar las condiciones de tráfico a lo largo del tiempo, considerando factores como el crecimiento vehicular y la variación en el tipo de vehículos que transitan por la vía. La estimación inicial de los Ejes Equivalentes se realiza con base en estas proyecciones y puede ser ajustada mediante un análisis razonado. Este análisis puede involucrar la consideración de factores locales, como el desarrollo económico, cambios en el uso de la vía, o variaciones en las políticas de transporte regionales.

El manual también permite que esta estimación se modifique si se cuenta con datos históricos que indiquen tendencias específicas. Por ejemplo, si los registros de tráfico en la región muestran un incremento constante en el tránsito de vehículos pesados, esta tendencia puede ser incorporada en la estimación para obtener un cálculo más realista del número de Ejes Equivalentes. Este enfoque flexible permite a los ingenieros adaptar el diseño del pavimento a las condiciones cambiantes del entorno, asegurando que las soluciones propuestas sean duraderas y efectivas.

La precisión en el cálculo de los Ejes Equivalentes es vital para determinar el tipo y espesor del pavimento que se debe construir. Un cálculo incorrecto podría resultar en un pavimento que no soporte adecuadamente las cargas previstas, llevando a un

deterioro prematuro y, en consecuencia, a mayores costos de mantenimiento. Por esta razón, el Manual de Carreteras del MTC insiste en la necesidad de un análisis detallado, respaldado por datos y tendencias históricas, para lograr un diseño de pavimento óptimo que garantice la seguridad y funcionalidad de la vía durante su vida útil.

2.2.2.5 Crecimiento y la proyección

En el Manual de Carreteras del MTC (2014), especialmente en la sección dedicada a Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, se presenta la siguiente fórmula para calcular el aumento del tráfico:

En caso de que en un futuro próximo se prevean proyectos de construcción concretos en la región próxima a la carretera, estas tarifas podrían ser objeto de modificación.

Hay dos aspectos que pueden separarse de la previsión, uno de los cuales es una estimación del número de vehículos de pasajeros que se expandirá a un ritmo comparable al crecimiento de la población. El otro componente de la previsión se refiere a los vehículos de carga, cuya expansión se prevé en paralelo a la expansión de la economía. En la mayoría de los casos, estos indicadores de crecimiento son accesibles a escala regional.

Durante el periodo de diseño, la técnica para seleccionar el Factor de Crecimiento Acumulativo (GCF) se describe en la Tabla N° 8. Este procedimiento tiene en cuenta la tasa de crecimiento anual (r), así como la duración del análisis en años.

2.2.2.6 Índice de condición de carretera no pavimentada (URCI)

Es posible determinar las características de la carretera tras realizar un análisis de la funcionalidad de la misma, el tipo de firme y el tráfico en las carreteras adyacentes a la carretera en cuestión, todos ellos componentes esenciales para describir con precisión las especificaciones de la carretera. Además, el Índice Internacional de Rugosidad (URCI) es un indicador numérico que analiza la calidad superficial de la carretera, representada en categorías, utilizando una escala que va de 0 a 100. Se trata de un factor asociado de gran importancia.

Es posible obtener el Índice Internacional de Rugosidad (URCI) analizando la rugosidad de la superficie, que influye en diversos elementos, como la integridad estructural, la resistencia y el grado de deterioro que puede producirse. Una forma de lograrlo es midiendo la textura de la superficie.

Una forma de medir se realiza desde un vehículo en movimiento, lo que permite una inspección rápida, mientras que el otro método es una medición más detallada y aleatoria. Ambos métodos están disponibles. La clasificación que se muestra en la imagen número uno se obtiene aplicando una serie de criterios a la información pertinente. Incluso en las mediciones más precisas, estos criterios deberían poder identificar siete tipos diferentes de deterioro en las carreteras sin asfaltar, como se verá con más detalle a continuación:

Figura 1

Vista lateral

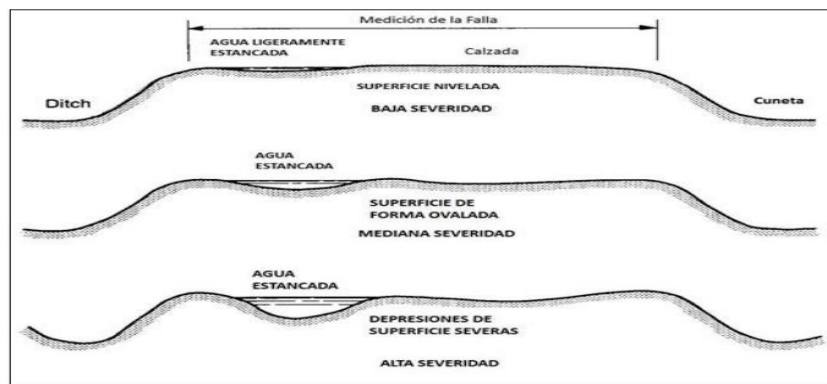


Figura 2

Drenaje deficiente en el borde de la vía.

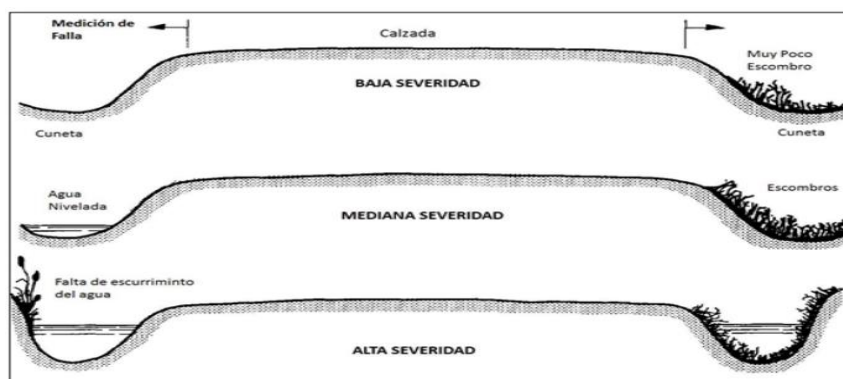


Figura 3

Ondulaciones

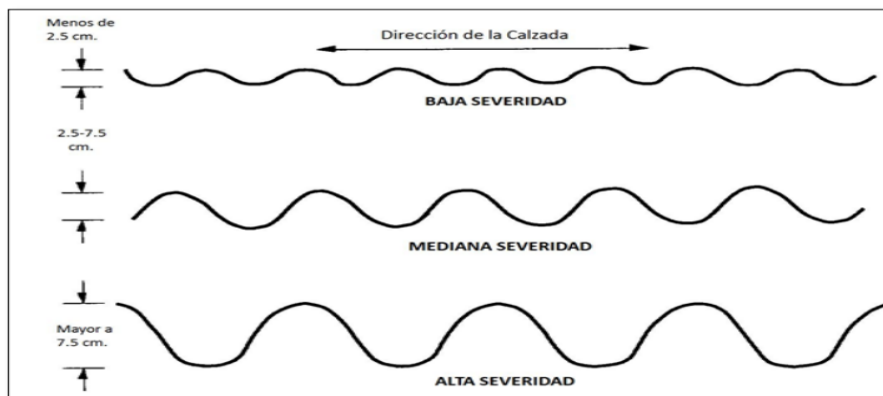


Figura 4

Partículas en suspensión

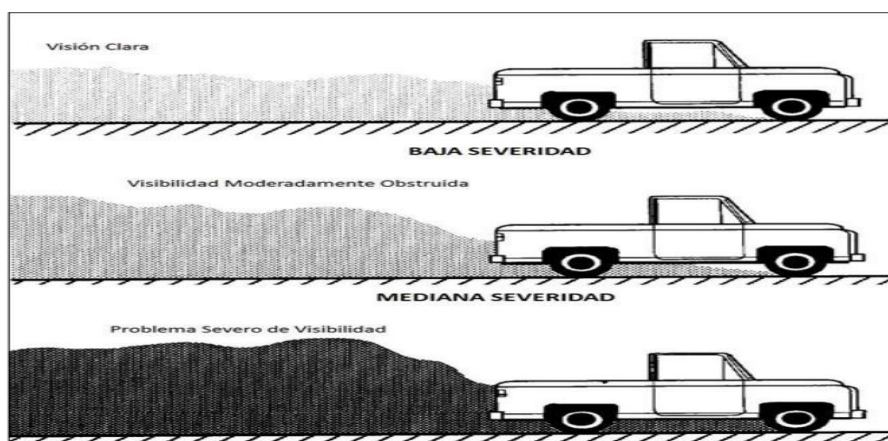


Figura 5

Hundimiento

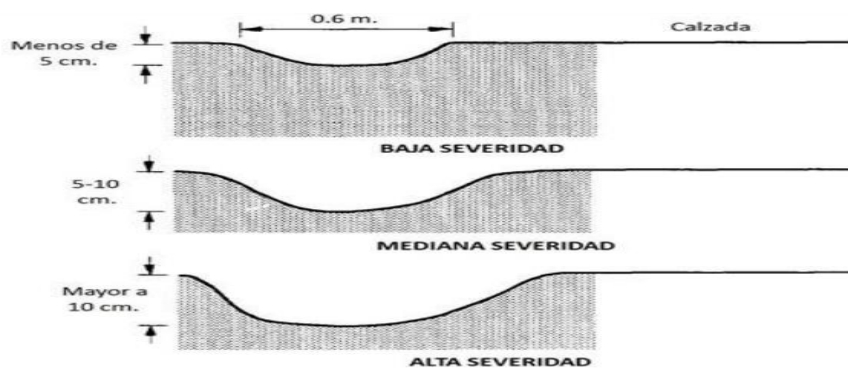


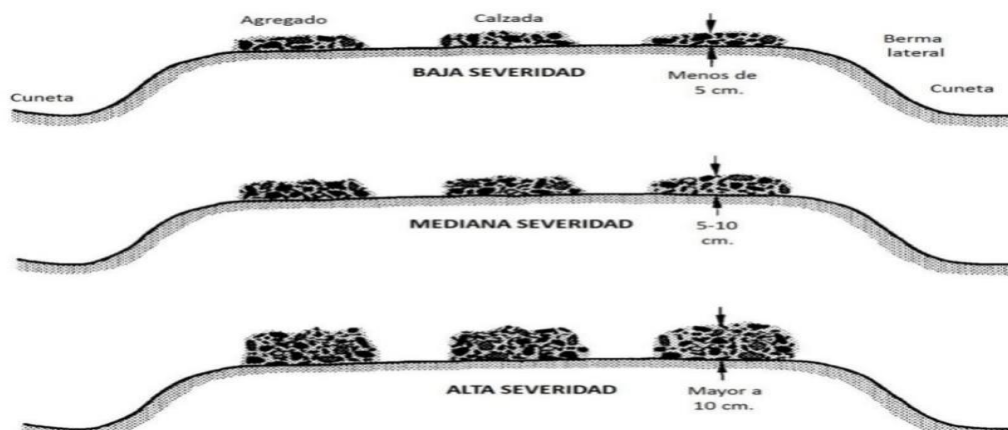
Figura 6

Surco



Figura 7

Agregados Suelto



2.2.2.7 Clasificación del estado superficial de la carretera

A lo largo de una distancia de 500 metros, el objetivo de esta técnica era realizar una evaluación del estado independientemente de si estaba preparada para la pavimentación o no. Se determinó el rendimiento de cada tramo de 500 metros de la capa de rodadura. Se le asigna una categoría de calidad superficial determinada. La evaluación de la gravedad y el grado de cada forma de deterioro o fallo se realiza de acuerdo con la categoría que se le haya asignado.

Es necesario establecer fechas de inicio y fin para cada categoría de deterioro o nivel de gravedad del fallo que se haya reconocido.



Hay tres tipos distintos de evaluación que se utilizan para determinar el nivel de degradación de las carreteras, y estas evaluaciones se utilizan para determinar la calificación del estado de las carreteras pavimentadas o sin pavimento buena mala, regular.

A partir de la evaluación detallada del estado de la carretera deteriorada, se puede estimar con precisión el tipo de mantenimiento necesario para cada tramo de 500 metros de longitud. Este análisis permite identificar las condiciones específicas de cada segmento, como el tipo y nivel de desgaste, los daños presentes (grietas, baches, deformaciones), y otros factores que afectan la integridad de la vía. Con esta información, se pueden determinar las intervenciones más adecuadas, ya sea mantenimiento rutinario, reparaciones localizadas o trabajos de rehabilitación, optimizando los recursos y prolongando la vida útil de la carretera.

2.2.3 Intervención De Conservación Vial

En el contexto de la red de carreteras, el término "conservación de carreteras" se refiere a un conjunto de actividades que se llevan a cabo de forma regular o periódica en los distintos tramos que componen la red de carreteras con el fin de garantizar su pleno funcionamiento y durabilidad. En función de la naturaleza de estas actividades, pueden dividirse en dos categorías: preventivas y correctiva. De lo dicho en este artículo se puede concluir que las carreteras y caminos de nuestro país son un patrimonio que debe ser utilizado y valorado por todo ciudadano para que su nivel de mantenimiento sea el mínimo requerido. Varios organismos gubernamentales también tienen la responsabilidad de garantizar que estén debidamente protegidos.

Para hacer frente a los gastos asociados a la gestión de las carreteras, que incluyen aspectos como los recursos financieros, la formación de los trabajadores y la compra de herramientas y maquinaria, es importante reservar un presupuesto para el año. Este gasto se contabiliza en el presupuesto anual de gestión de carreteras que realiza la corporación. Es absolutamente necesario disponer de una asignación

presupuestaria anual destinada específicamente a los componentes financieros de las obras de conservación de carreteras para poder llevar a cabo los trabajos necesarios. Una vez autorizados, es necesario desarrollar previamente el presupuesto operativo y el plan de actividades para que puedan llevarse a cabo durante el próximo año; Como consecuencia de ello, los presupuestos plurianuales se modificarán anualmente o cuando la legislación presupuestaria aplicable permita dichas modificaciones.

2.2.4 Tipos de conservación vial

Los pavimentos, canales, arcones y otras piezas esenciales de infraestructura, como la señalización vial, se mantienen a través de una serie de obras anuales que se realizan en Perú como parte del presupuesto del gobierno. Estas obras tienen como objetivo preservar la infraestructura. A lo largo del año, cada una de estas responsabilidades se lleva a cabo con la intención de evitar posibles problemas; se realizan con una determinada capacidad operativa, que puede ser restringida o no restringida. El propósito de estas operaciones es ayudar a mantener el flujo adecuado de vehículos y reducir la cantidad de desgaste constante de la carretera. Para garantizar que la gestión se realiza de forma eficaz, las reparaciones suelen programarse de forma coordinada.

2.2.4.1 Mantenimiento Rutinario

Un grupo primario que es responsable de tareas que tienen una capacidad restringida, incluidas actividades como llenado, saneamiento, trabajo de fricción y otras tareas relacionadas con estas actividades. Se realiza con la intención de la circulación en cuanto a mantenimiento periódico, contando con la asistencia de profesionales que han recibido la formación pertinente. Según la Comisión de Transporte de Massachusetts (2006), el mantenimiento de rutina se define como se llevan a cabo todos los días en diversas áreas de la carretera. Esta definición se basa en la definición proporcionada por el diccionario. De acuerdo al Manual Técnico de Carreteras (MTC), que es un recurso que ayuda en la administración de una red de pavimento rígido, se incluye la definición



que se ha brindado. Su objetivo principal es conservar la vía en su totalidad con el menor número de adecuaciones o deficiencias posibles, con el fin de mantenerla en un estado comparable al de la vía poco después de su construcción o rehabilitación.

2.2.4.2 Conservación Periódica

Por considerarse parte de las operaciones normales puede explicarse simplemente como tareas que deben realizarse después de la reparación o aprobación de las normas especiales que componen la vía.

2.2.4.3 Mantenimiento Periódico

El mantenimiento periódico, tal como lo establece el Manual Técnico de Mantenimiento de Carreteras (M.T.M.R) del Departamento de Transporte, se lleva a cabo durante un período superior a un año y es fundamental para asegurar la vida útil y funcionalidad de las vías. Este tipo de mantenimiento va más allá de simples reparaciones, ya que busca corregir defectos importantes que pueden surgir con el tiempo debido al tráfico, las condiciones climáticas y otros factores que afectan la carretera.

El principal objetivo de este mantenimiento es preservar la integridad estructural de la vía, evitando daños mayores que puedan comprometer la seguridad y eficiencia del transporte. Además, se enfoca en mantener las características superficiales de la carretera, como la nivelación, la textura y la fricción, factores cruciales para la comodidad y seguridad de los usuarios.

Las actividades que conforman el mantenimiento periódico incluyen la reparación de baches, el sellado de grietas, la renovación de capas superficiales, y la corrección de deformaciones. Estas intervenciones, realizadas de manera planificada y sistemática, permiten prevenir el deterioro acelerado de la carretera y reducen la necesidad de futuras rehabilitaciones costosas. En este sentido, el mantenimiento periódico no solo garantiza un buen nivel de servicio a los usuarios, sino que también optimiza los recursos destinados al cuidado de la infraestructura vial.



2.2.5 Conservación Vial por MTC

La cantidad de tiempo necesaria está determinada por las actividades y trabajos que se realizan durante el mantenimiento de la carretera, que se realizan en un orden específico. Es absolutamente crucial crear un presupuesto anual que incluya los recursos que se requieren para la ejecución de las tareas de conservación y mantenimiento vial para poder llevar a cabo adecuadamente estas operaciones, El presupuesto anual que se asigna a la gestión de carreteras debe tener en cuenta los costos que implica el uso de herramientas manuales, la maquinaria necesaria y el personal que ha recibido una amplia formación.

2.2.5.1 Conservación Rutinaria

El presupuesto anual tiene como objetivo establecer las tareas necesarias para mantener la seguridad vial en sus diversos componentes, como pavimento, estructuras, cunetas y obras con buen diseño arquitectónico. Además, el presupuesto está destinado a realizar el saneamiento necesario en la vía.

2.2.5.2 Conservación Periódico

El M.E.F. presentó en 2011 una estrategia alternativa, que contrastaba con la discutida anteriormente. Esta estrategia pone énfasis en las tareas que se deben completar para lograr lo que comúnmente se conoce como la construcción de la vía definitiva en el Perú. El deterioro de la vía y de la subrasante, que ha provocado desvíos y baches en la vía, se abordará mediante la implementación de acciones específicas. Estos desvíos y baches son consecuencia de las franjas y recorridos alternos.

2.2.6 Acciones de mejoramiento en las carreteras.

2.2.6.1 Creación (Construcción)

Las medidas de Uso de la Propiedad (UP) son un ejemplo de este tipo de circunstancias. Estas medidas tienen como objetivo entregar bienes y/o servicios en regiones donde no hay capacidad de oferta, a menudo conocidas como regiones donde



no hay unidades de producción. Como resultado de esto, la disponibilidad del producto o servicio aumenta.

2.2.6.2 Mejoramiento

Para lograr el mismo grado de calidad, el objetivo es mejorar la calidad de un producto o servicio actual. Cuando se trata de la prestación de un servicio acorde a la normativa que rige el sector inmobiliario, el objetivo es asegurar que se cumplen los criterios de calidad que se han establecido. En otras palabras, implica brindar un mayor nivel de servicio a los consumidores que actualmente reciben servicios de alta calidad, o significa ofrecer el mismo nivel de servicio a un número igual de usuarios en un entorno que ha sido mejorado.

2.2.6.3 Recuperación

El objetivo de las intervenciones es restablecer parcial o totalmente la capacidad de una Unidad de Producción (UP) para continuar produciendo Incluso después de que los activos productivos o componentes del producto o servicio se hayan utilizado o agotado, el producto o servicio sigue manteniendo su reconocimiento. El objetivo de estas actividades es recuperar toda o parte de la capacidad operativa de una Unidad de Producción (UP) para garantizar que la UP pueda seguir suministrando el producto y/o servicio por el que está reconocida, A pesar de que sus activos, que incluyen equipos de fabricación e infraestructuras, han quedado inutilizados, dañados o destruidos como consecuencia de catástrofes naturales u otras circunstancias, la entidad sigue siendo reconocida por el producto o servicio que presta.

2.2.7 Conservación Vial

En el contexto de los proyectos de construcción de carreteras, una serie de funciones requieren una ejecución minuciosa para evitar fallas antes de que transcurra el plazo que se ha impuesto para las carreteras. Cuando se trata de mantenimiento de carreteras, se vuelve indispensable personal técnico altamente especializado y de gran prestigio. Para lograr una disminución continua de costes, que esté en línea con nuestros



objetivos bien definidos que se establecen y resuelven anualmente, es necesario que se lleve a cabo adecuadamente.

2.2.8 Intervención Vial

En su Evaluación para el desempeño socialmente adecuado: Patrones de subsistencia, publicado en 2007, el Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.) afirma que un método para establecer un estándar de mantenimiento es considerarlo. Este término se refiere a una colección de varias actividades de mantenimiento, cada una de las cuales se caracteriza por un nivel particular de acción o intervención realizada. Ésta es una de las formas en que se puede establecer un estándar de mantenimiento. En consecuencia, es necesario construir un patrón de mantenimiento utilizando los datos recopilados del tráfico de vehículos. Este patrón determinará la frecuencia adecuada para realizar las distintas formas de mantenimiento, que variará según el tipo de vía.

2.2.9 Durabilidad de las carreteras.

Entre las muchas variables que contribuyen al continuo deterioro de las carreteras se encuentran el agua, el tráfico y las pendientes inestables, entre otras. Estas son sólo algunas de las varias razones que contribuyen a este fenómeno.

Es posible que estos factores precisos tengan un mayor o menor impacto en la carretera, dependiendo de la situación exacta. Aunque el alcance de su influencia puede variar, el efecto que tiene es, en última instancia, irrevocable.

Figura 8

Tendencia de deterioro de las carreteras

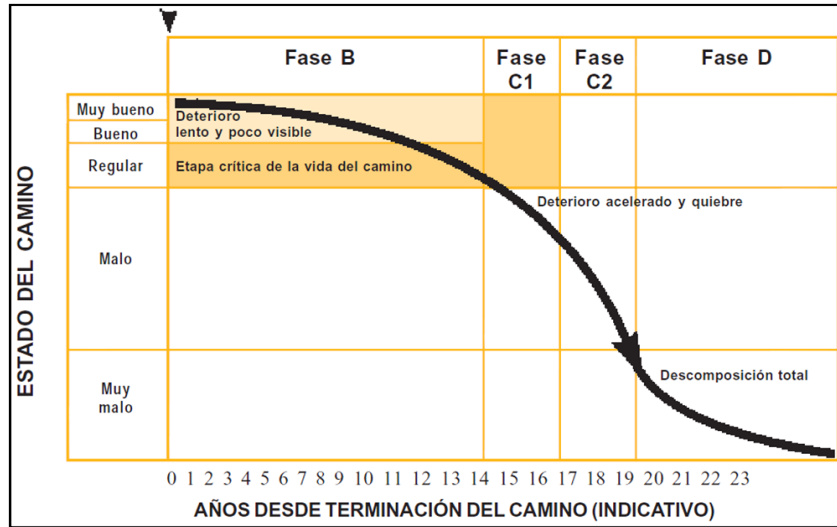
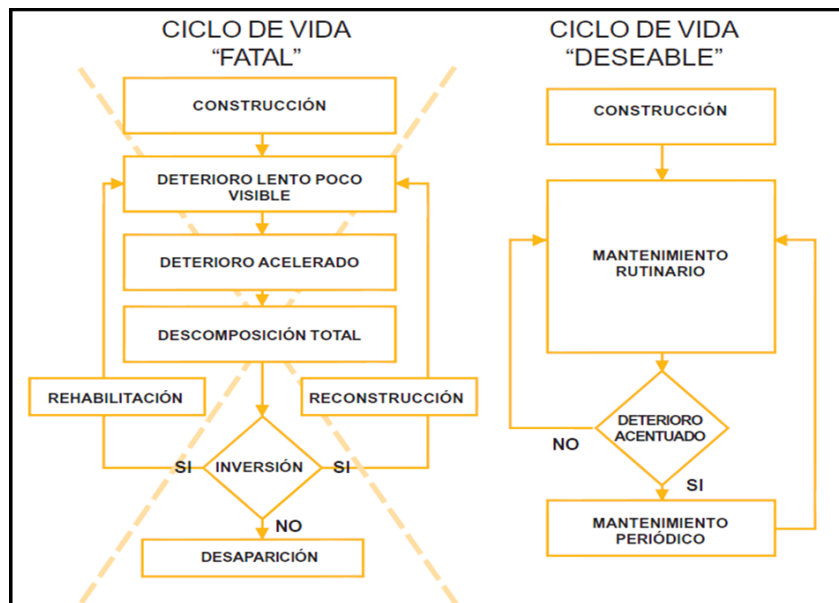


Figura 9

Diagrama de flujo del ciclo de vida óptimo y crítico



2.3 Marco conceptual

2.3.1 Vía Vecinal

En el sistema de barrio, el componente principal sirve como red alimentadora de las redes que están ubicadas a nivel regional y nacional. Las capitales de distrito, otras



ciudades y pueblos y las carreteras más grandes están conectadas entre sí o con rutas más grandes mediante el uso de esta red.

2.3.2 Nivel de Servicio

Requerimientos o necesidades de mantenimiento vial, tomando en cuenta el tipo de vía, importancia, acceso, nivel de tránsito según ESAL. Esto es de esperar. El camino mismo sirve como unidad de evaluación; por lo tanto, sólo se puede proporcionar una clase de servicio en una ruta determinada.

2.3.3 Inventario de Condición

Al evaluar la calidad de las vías se encuentran el deterioro o falla de las vías no pavimentadas, así como la velocidad promedio y las características de curva de los vehículos que se ven afectadas por fallas en la superficie de rodadura.

2.3.4 Conservación Vial

Es fundamental contar con un presupuesto anual que se reserve para atender cuestiones financieras, capacitación de usuarios y utilización de maquinaria. Los costos en los que incurre anualmente la organización encargada de la planificación de carreteras deben incluirse en el presupuesto.

2.3.5 Estándares de Conservación

Se refiere a un conjunto de mantenimientos planificados y al límite financiero anual que corresponde a cualquier mantenimiento asociado. Es de suma importancia que comprendamos una guía de mantenimiento que nos brinde información al respecto, Es necesario adaptar los distintos tipos de mantenimiento a los diferentes niveles de tráfico, y es necesario identificar la periodicidad adecuada para realizar los distintos tipos de mantenimiento en función de los datos de la carretera.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la Investigación

Este estudio emplea una metodología cuantitativa con un enfoque descriptivo, ya que los datos recopilados son de naturaleza numérica. Según Hernández Sampieri (2014), se adopta un diseño transversal no experimental, caracterizado por no manipular las variables, sino observarlas en su entorno natural. La investigación se realiza en un solo momento, lo que permite obtener una instantánea precisa del estado actual de la carretera. Este enfoque es fundamental para diagnosticar las condiciones de la vía y fundamentar las propuestas de mantenimiento vial de manera objetiva y basada en evidencia.

3.2 Método de la Investigación

La metodología no solo establece las bases para la formación de las unidades de análisis, sino que también define los procedimientos de observación y recopilación de datos, las herramientas de medición, y los métodos y técnicas de análisis. Esto permite garantizar la precisión y validez de los resultados obtenidos. Para el desarrollo del presente estudio, se empleará un enfoque científico, asegurando así un proceso



sistemático y riguroso en la evaluación de las variables y en la interpretación de los datos.

3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la Investigación

La descripción es el objetivo principal de la investigación, que utiliza entrevistas con programadores, directores de proyectos y explicaciones. Esta etapa de la investigación requiere la utilización de aparatos de laboratorio, así como la recopilación de datos con el fin de realizar análisis e interpretación adicionales de los hallazgos. La investigación se esfuerza por brindar una explicación que vaya más allá de la simple síntesis de conceptos o sucesos, así como de la identificación de vínculos entre varios componentes, con la intención de brindar una explicación que sea a la vez integral y detallada. Es beneficioso explorar los orígenes de un fenómeno, así como las circunstancias en las que se presenta, ya que este tipo de investigación proporciona comprensión sobre el fenómeno.

3.3.2 Tipo de la investigación

Esta investigación se enmarca dentro de las categorías de investigación descriptiva y aplicada. Es descriptivo porque se concentra en presentar. Teniendo en cuenta que el objetivo principal es determinar el nivel de mantenimiento que requiere la carretera, los datos se recogen directamente en el lugar donde se utilizarán para evaluar el estado de conservación de la carretera. En las metodologías de investigación que se utilizan se utilizan enfoques tanto cuantitativos como cualitativos. La evaluación del estado de la superficie es un reflejo del enfoque cuantitativo, que da como resultado hallazgos cualitativos sobre el estado de la carretera. Estas conclusiones pueden clasificarse como satisfactorias, justas o buenas, según el cálculo que se realizó.



3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población considerada para este estudio está conformada por las carreteras ubicadas en el distrito de Taraco, perteneciente a la provincia de Huancané, en el departamento de Puno.

3.4.2 Muestra

La muestra, según la definición de (Maravi Lindo, 2009, p. 191), es el subconjunto de personas o subconjunto representativo de eventos del universo y/o población de estudio que están disponibles para que el investigador los observe. La porción de la carretera que se extiende desde Taraco hasta Requena es un ejemplo de la muestra que se está utilizando en esta investigación. Tras dividir este tramo de carretera en partes de 500 metros de longitud cada una, hay un total de 7 tramos de muestreo a lo largo de la ruta. La longitud total de este tramo es de 4 kilómetros.

Tabla 3

Tramos de la vía, analizada.

TRAMOS	PROGRESIVAS
TRAMO 1 "Taraco - Requena"	00+000 - 00+500
TRAMO 2 "Taraco - Requena"	00+500 - 01+000
TRAMO 3 "Taraco - Requena"	01+000 - 01+500
TRAMO 4 "Taraco - Requena"	01+500 - 02+000
TRAMO 5 "Taraco - Requena"	02+000 - 02+500
TRAMO 6 "Taraco - Requena"	02+500 - 03+000
TRAMO 7 "Taraco - Requena"	03+000 - 03+500
TRAMO 8 "Taraco - Requena"	03+500 - 04+000

3.4.3 Técnicas e Instrumentos

3.4.3.1 Técnicas

Se realizarán cambios en la recopilación de datos a medida que se detecten defectos en la superficie de las rutas analizadas. Para poder comprar ICP con confianza, los errores enumerados en el manual deben explicarse adecuadamente.

El método de observación, también conocido como método de medición y cuantificación, es una metodología que se utiliza para tener una idea preliminar de las



características de la ruta que se está investigando. Esta técnica contiene una primera verificación que se llevó a cabo. Gracias a la identificación y cuidadosa medición in situ de cada secuencia, fue posible un registro exhaustivo de las diferentes fallas superficiales que se encontraban presentes en la carretera local. Se determinó qué tipo de falla ocurrió y se categorizó el nivel de inflexibilidad que correspondía a esa falla.

□ En sentido general, la información recopilada durante la fase de campo y los resultados adquiridos en el laboratorio se combinaron mediante la aplicación de técnicas y procedimientos de análisis particulares.

3.4.3.2 Instrumentos

Al realizar la investigación, una herramienta esencial que el investigador emplea para investigar fenómenos y recopilar datos sobre ellos. La estructura o formato de cada instrumento, así como el material que contiene, son dos componentes distintos que se distinguen entre sí. La información detallada sobre la metodología que se deriva de los datos empíricos y los procedimientos que se utilizaron para realizar este estudio se puede encontrar dentro de la estructura del instrumento. En cuanto al contenido, éste se define por los datos particulares que deben recopilarse y, como resultado, se expresa a través de una serie de elementos que se presentan en forma de preguntas, consideraciones y otros indicadores.

Equipos: Debe poder navegar la ruta para realizar las comprobaciones necesarias en los lugares pertinentes. La investigación requiere el uso de dispositivos con un cierto nivel de protección, como dispositivos de señalización de advertencia y dispositivos de notificación al personal. Para este estudio, se requiere un odómetro portátil para medir con precisión la distancia y el alcance del daño en la carretera. Una regla y una cinta métrica se utilizan para determinar la profundidad de huecos o cavidades. Además, se dispone de un número adecuado de formularios para realizar un análisis integral de cada unidad de muestreo, los cuales son llevados por el inspector durante la inspección.



➤ ETAPAS DE EVALUACIÓN

Primera Fase: Recopilación de Material Bibliográfico

La primera fase del estudio consistió en la recopilación exhaustiva de material bibliográfico, que sentó las bases conceptuales y metodológicas para la investigación. Este proceso incluyó la revisión de libros, artículos científicos, manuales técnicos, normas y documentos específicos relacionados con la conservación vial, la evaluación de carreteras y las características propias de las vías no pavimentadas. El análisis de este material bibliográfico proporcionó un marco teórico sólido, que permitió comprender los enfoques existentes en la evaluación de carreteras y facilitó la identificación de los procedimientos más apropiados para este estudio. Asimismo, esta fase fue fundamental para definir la metodología, los instrumentos de medición y las técnicas de análisis que se utilizarían en las siguientes etapas de la investigación.

Segunda Fase: Desarrollo de Formatos de Evaluación

En esta fase, se desarrollaron los formatos de evaluación necesarios, siguiendo estrictamente las directrices del *Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)*. La creación de estos formatos fue un proceso meticuloso, cuyo objetivo fue diseñar herramientas que permitieran registrar de manera precisa y sistemática la información recopilada durante el inventario de carreteras. Los formularios incluyeron parámetros para documentar las condiciones superficiales, los tipos de deterioro, la gravedad de los daños y otros factores técnicos esenciales. La correcta implementación de estos formatos garantizó la estandarización de los datos recopilados, contribuyendo así a la validez y confiabilidad del análisis. La elaboración cuidadosa de estos instrumentos de recolección de datos fue clave para lograr una evaluación integral y detallada de cada segmento de la vía.

Tercera Fase: Muestreo y Segmentación de la Vía

En esta fase, se procedió a la evaluación de un tramo específico de 4 kilómetros de la vía en estudio. Para facilitar un análisis detallado y sistemático, la vía se dividió en segmentos de 500 metros cada uno. Esta segmentación estratégica permitió identificar



las condiciones particulares de cada tramo y clasificar los diferentes tipos de deterioro presentes, como baches, grietas y deformaciones. Paralelamente, se realizaron excavaciones de tres pozos de exploración en ubicaciones estratégicas, con el fin de obtener muestras del suelo subyacente. El análisis de estas muestras fue fundamental para comprender las propiedades geotécnicas del suelo, como su capacidad de soporte y resistencia, lo que proporcionó una comprensión más profunda de las causas de los deterioros y del comportamiento estructural de la carretera. Esta información fue esencial para la formulación de soluciones adecuadas en las fases posteriores.

Cuarta Fase: Evaluación del Nivel de Servicio

La cuarta fase implicó la evaluación del nivel de servicio de la carretera, siguiendo los lineamientos del Capítulo 4 del *Manual de Carreteras - Conservación de Carreteras (2013)*. Esta evaluación fue crucial para identificar y clasificar los defectos presentes en la vía no pavimentada, tales como irregularidades en la superficie, baches, erosión y otros daños. La carretera fue mantenida dividida en tramos de 500 metros por cada kilómetro de su extensión, lo que facilitó una revisión detallada de las condiciones de cada segmento. A través de esta evaluación sistemática, se pudo determinar el estado general de la vía, incluyendo la identificación de zonas críticas que requerían intervención prioritaria. Esta fase proporcionó la información necesaria para orientar las estrategias de conservación y mantenimiento.

Quinta Fase: Experimentación y Análisis de las Propiedades del Suelo

Durante esta fase, se llevaron a cabo una serie de experimentos en el laboratorio para analizar las propiedades específicas del suelo subyacente. Las muestras, previamente extraídas mediante sondeos en los pozos de exploración, fueron sometidas a pruebas que incluyeron análisis granulométrico, límites de consistencia, compactación y capacidad de soporte. Estas pruebas permitieron identificar las características geotécnicas del suelo, lo que fue esencial para comprender su comportamiento bajo carga y su influencia en la estabilidad del pavimento. Los resultados obtenidos en el laboratorio proporcionaron una base técnica sólida para la formulación de propuestas de

mejora y reforzamiento de la estructura de la vía. Esta fase fue determinante para asegurar que las soluciones propuestas estuvieran alineadas con las condiciones reales del terreno.

Sexta Fase: Integración y Análisis de Datos

En la fase final, se llevó a cabo la integración de todos los datos recopilados en las fases anteriores, conforme a los objetivos de la investigación. Esta etapa implicó un análisis exhaustivo que incluyó la comparación de datos, la identificación de patrones de deterioro y la evaluación de la magnitud de los problemas encontrados. Los resultados se presentaron en forma de gráficos y tablas, proporcionando una visualización clara y detallada de las condiciones actuales de la carretera. Con base en este análisis integral, se propusieron medidas de intervención, priorizando las acciones según la gravedad de los daños y su impacto en el nivel de servicio de la vía. Este proceso de priorización fue fundamental para diseñar un plan de mantenimiento y rehabilitación efectivo, enfocado en optimizar la vida útil de la carretera y mejorar la seguridad y comodidad de los usuarios.

3.5 Desarrollo metodológico

3.5.1 Revisión de bibliografía

Después de una cuidadosa consideración, hemos decidido realizar este estudio debido a la relevancia esencial que tiene para determinar si se han cumplido o no nuestros objetivos.

3.5.2 Proceso de recolección de muestras

A) Estudio de suelos

Análisis Granulométrico: El cálculo de las dimensiones de las partículas de un material se puede lograr mediante la utilización de un método conocido como procedimiento para establecer la distribución cuantitativa del tamaño, que también se



conoce como distribución del tamaño de las partículas del suelo. El objetivo de este proceso de prueba, que utiliza tamices con aberturas cada vez más pequeñas, es la determinación cuantitativa de la distribución del tamaño de las partículas en el suelo. Para lograr esto, se utiliza la tierra para pasar por tamices. La categorización de los agregados finos se logra mediante el uso de orificios cuadrados, que se incluyen en tamices estándar que cubren tamaños como 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200, por ejemplo. La evolución de los tamaños, del más pequeño al más grande, está representada por estos números. Las líneas indican los tamices que han sido estandarizados y numerados. Cuando se trata de gráficos de clasificación, las líneas generalmente se organizan en una secuencia de distancias decrecientes, lo que pretende reflejar su distribución de tallas mediante una curva acumulativa. En este tipo de curva, en el eje vertical se trazan los porcentajes de peso con relación al total, y en el eje horizontal se representan las tallas mediante el uso de una escala semilogarítmica.

Límites de Atterberg: La idea que sustenta el límite de Atterberg, también conocido como límite de consistencia, es que los suelos finos, que son los tipos más frecuentes para el cálculo de humedad que se encuentre presente en el suelo. La cantidad de agua presente en el suelo puede hacer que pase por una variedad de etapas de consistencia, que van desde sólida a líquida, semisólida, plástica y semilíquida. A modo de ejemplo, cuando la arcilla se expone al agua, pasa por un proceso de transformación progresiva, pasando de un estado sólido a uno plástico y finalmente a un estado líquido. Uno de los aspectos más importantes, lo que significa que mantiene su capacidad de deformarse sin romperse. El suelo puede presentar cierto grado de plasticidad sin pasar por el proceso de degradación. Existe una correlación entre la transición de una condición a otra y el cambio en la cantidad de agua presente en un tipo particular de suelo.

A principios del siglo XX, Atterberg ideó una técnica que utilizaba un método para determinar estas limitaciones de humedad. Esta estrategia implica realizar dos pruebas para determinar los límites en su forma plástica.



Los límites de Atterberg, que son características del índice del suelo que caracterizan la plasticidad de un suelo, se utilizan con el fin de identificar y clasificar un suelo. Es el investigador que ideó estos límites el que les dio su nombre.

Límite Líquido:

La fuerza de corte que corresponde a cada golpe necesario para cerrar completamente una ranura es aproximadamente de un gramo por centímetro cuadrado, como afirma Casagrande (1932). Los hallazgos de este investigador demostraron que el límite líquido es una medida de la resistencia al corte del suelo cuando está saturado con una cantidad particular de humedad.

Calibración del instrumento:

Asegúrese de que se cumplan los siguientes requisitos: el eje giratorio de la cápsula no esté excesivamente desgastado, lo que podría permitir el movimiento lateral.

Para garantizar que el aparato de Casagrande que se utiliza para valorar el límite líquido está funcionando correctamente, estas verificaciones servirán para certificar que así es. De este modo se determinará con mayor precisión el límite líquido.

Asegúrese de que el brazo y el cartucho estén conectados correctamente y verifique que la superficie del cartucho no muestre signos visibles de desgaste excesivo.

Con un espesor de cincuenta milímetros, la base debe estar construida en ebonita u otro tipo de madera resistente. Asegúrese de que una placa de ebonita con un espesor de diez milímetros esté firmemente alojada en la madera. Además del engarzado y el reborde, la cápsula debe pesar 205 gramos, con una tolerancia de más o menos 5 gramos en toda la cápsula.

a) Procedimiento

Para los fines de esta evaluación, la muestra que se utilizará debe prepararse de acuerdo con las indicaciones que se discutieron anteriormente, y debe ser adquirida de la porción del material que es capaz de pasar a través de un tamiz que tiene una tasa de apertura de cuarenta.

- Esta marca un punto de inicio sólido para la cuchara Casagrande.



- Esto hace posible que el material (tierra) que ha sido tratado con agua se descomponga en pedazos más pequeños.

Una vez homogeneizados por completo los componentes de la mezcla, se toma un trozo de la misma y se coloca en la cuchara Casagrande. Se extiende la mezcla hasta tener un espesor de aproximadamente un centímetro en el centro de la cuchara.

- Es posible exponer la parte inferior del instrumento utilizando la herramienta ranuradora para abrir una hendidura en la cuchara.
- Manteniendo una velocidad constante de dos revoluciones por segundo, gire la manivela mientras cuenta el número adecuado de golpes durante el proceso. Es necesario repetir esta operación hasta que la longitud de los márgenes inferiores de la ranura alcance aproximadamente 12 milímetros.
- Es de suma importancia verificar que la unión recién formada se haya producido por deslizamiento y no por desplazamiento de todo el conjunto.
- En caso de que los dos componentes no se hayan fusionado después de 25 pasadas, se requiere incorporar una pequeña cantidad de agua a la mezcla y luego proceder con la prueba una vez más.
- En caso de que las dos mitades se junten después de algunas pasadas, se puede reducir el nivel de humedad de la mezcla agregándole material seco; Si se logra este resultado, se recomienda repetir la prueba.
- Una porción de la masa, que pesa aproximadamente diez gramos, se saca del componente de la máquina que se encarga de fabricar la junta y luego se coloca en el horno.

Límite Plástico

Utilizando muestras que han sido filtradas a través de un tamiz con apertura No. 40, se utiliza el método de Casagrande para establecer el límite plástico se parte o se agrieta mientras se mezcla, se considera que éste es el punto en el que se ha alcanzado el límite plástico. Esto da una indicación del nivel de humedad específico.

A) Procedimiento



El proceso para la preparación de la muestra es idéntico al utilizado para la prueba de límite líquido. También tenemos la opción de utilizar la misma muestra que se utilizó en la prueba anterior después de que la suspensión del suelo haya alcanzado un nivel de plasticidad que le permita formar una esfera.

B) Conclusiones

- En comparación con los resultados de la prueba de límite líquido, los datos adquiridos de esta evaluación se analizarán de manera diferente.
- Para obtener un cilindro con un diámetro de unos 3 milímetros, primero se moldea entre las manos una muestra de suelo de 1 centímetro de volumen y luego se pasa la palma de la mano sobre la superficie de la tierra hasta conseguir la forma deseada.
- Es posible doblar y amasar el cilindro una vez más si el diámetro del cilindro es inferior a tres milímetros y no tiene grietas. Repetir esta técnica hasta que se rompa el cilindro con un diámetro de tres milímetros es el siguiente paso.
- Cuando las barras cilíndricas alcanzan un espesor de tres milímetros, empiezan a romperse, lo que indica que el experimento ha llegado a su fin.
- Tan pronto como esto ocurre, las barras se trasladan a un recipiente, se pesan instantáneamente.

3.5.3 Proceso de evaluación

Tan pronto como esto ocurre, las barras se trasladan a un recipiente, se pesan instantáneamente y luego se colocan en un horno preparado a una temperatura de 120 grados centígrados. Algunas de las carreteras se dividieron en partes de 500 metros por cada kilómetro de longitud de la carretera que se estaba investigando durante el curso de la investigación. Se obtuvieron un total de quince muestras de este fraccionamiento, y cada una de ellas fue utilizada en el proceso de determinación de la calidad del pavimento. Se prevé que problemas como una sección transversal inadecuada se encontrarán en una región de aproximadamente 230 metros cuadrados, con un margen



de error de alrededor de 90 metros cuadrados, Esta molestia, que incluye aspectos como drenaje insuficiente del camino, inclinación, presencia de polvo, baches, surcos y material suelto, será documentada y evaluada por nosotros, teniendo en cuenta la gravedad y el alcance del problema. En la página específicamente asignada para pruebas en caminos de tierra, se ingresará esta información

3.5.4 Desarrollo Metodológico (Procesamiento De Datos)

Se elaboraron con antelación formularios específicos para la recopilación de datos y se utilizaron durante toda la etapa de planificación del proyecto de investigación. Esto se hizo con el fin de garantizar que el trabajo de campo fuera efectivo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados obtenidos.

4.1.1 Resultados sobre las características técnicas que presenta la vía vecinal comprendida entre el tramo Taraco – Requena del distrito de Taraco.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Tabla 4

Granulometría de C-1.

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 2500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 738.66
2"	50.000						P.P.= 1761.34
1 1/2"	38.100						%w = 8.59
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 32.41
1/2"	12.500						L.P.= 21.29
3/8"	9.500	100.00	4.00	4.00	96.00		I.P.= 11.12
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	99.21	3.97	7.97	92.03		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	98.62	3.94	11.91	88.09		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	92.32	3.69	15.61	84.39		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	91.22	3.65	19.25	80.75		ASSTHO : A-7
No50	0.300	90.35	3.61	22.87	77.13		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	84.62	3.38	26.25	73.75		
No200	0.075	82.32	3.29	29.55	70.45		
BASE		1761.34	70.45	100.00	0.00		
TOTAL		2500.00	100.00				
% PERDIDA		70.45					



Tabla 5

Granulometría de C-2.

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 2500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 700.60
2"	50.000						P.P.= 1799.40
1 1/2"	38.100						% W = 8.59
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 32.19
1/2"	12.500						L.P.= 21.44
3/8"	9.500	100.00	4.00	4.00	96.00		I.P.= 10.74
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	98.22	3.93	7.93	92.07		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	96.35	3.85	11.78	88.22		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	88.32	3.53	15.32	84.68		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	84.12	3.36	18.68	81.32		ASSTHO : A-7
No 50	0.300	83.65	3.35	22.03	77.97		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	75.62	3.02	25.05	74.95		
No200	0.075	74.32	2.97	28.02	71.98		
BASE		1799.40	71.98	100.00	0.00		
TOTAL		2500.00	100.00				
% PERDIDA		71.98					

Tabla 6

Granulometría de C-3.

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 2500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 691.85
2"	50.000						P.P.= 1808.15
1 1/2"	38.100						% W = 8.59
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 32.59
1/2"	12.500						L.P.= 22.40
3/8"	9.500	100.00	4.00	4.00	96.00		I.P.= 10.19
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	95.38	3.82	7.82	92.18		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	92.41	3.70	11.51	88.49		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	88.32	3.53	15.04	84.96		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	83.62	3.34	18.39	81.61		ASSTHO : A-7
No 50	0.300	82.14	3.29	21.67	78.33		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	75.62	3.02	24.70	75.30		
No200	0.075	74.36	2.97	27.67	72.33		
BASE		1808.15	72.33	100.00	0.00		
TOTAL		2500.00	100.00				
% PERDIDA		72.33					

Figura 10

Curva de calicata 01.

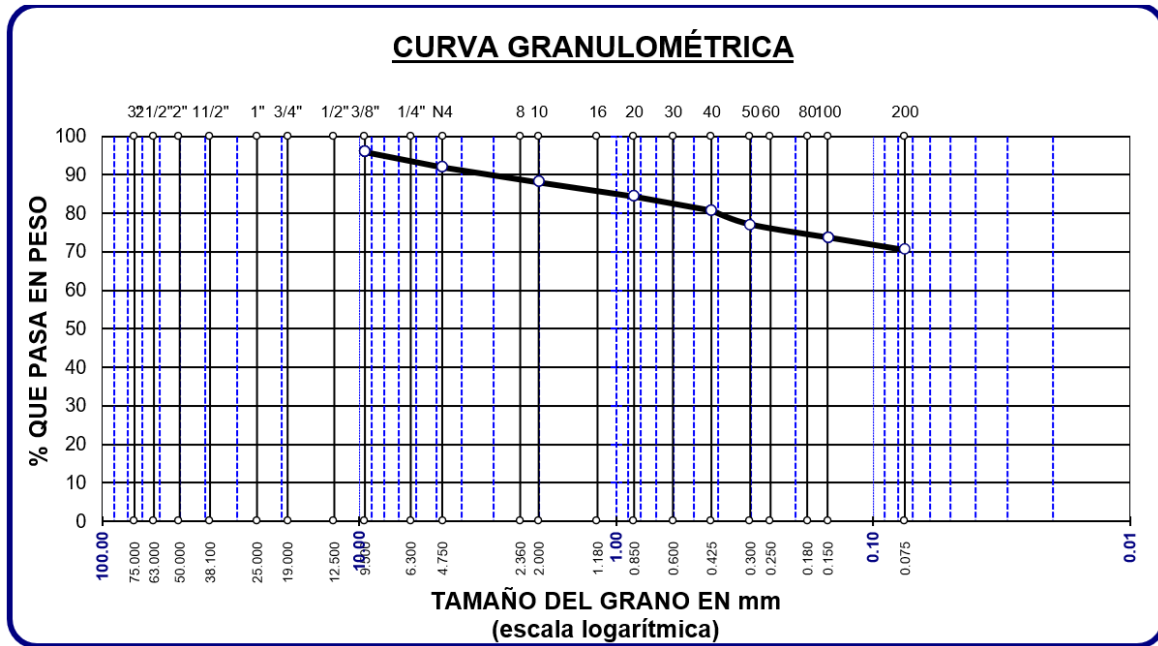


Figura 11

Curva de calicata 02.

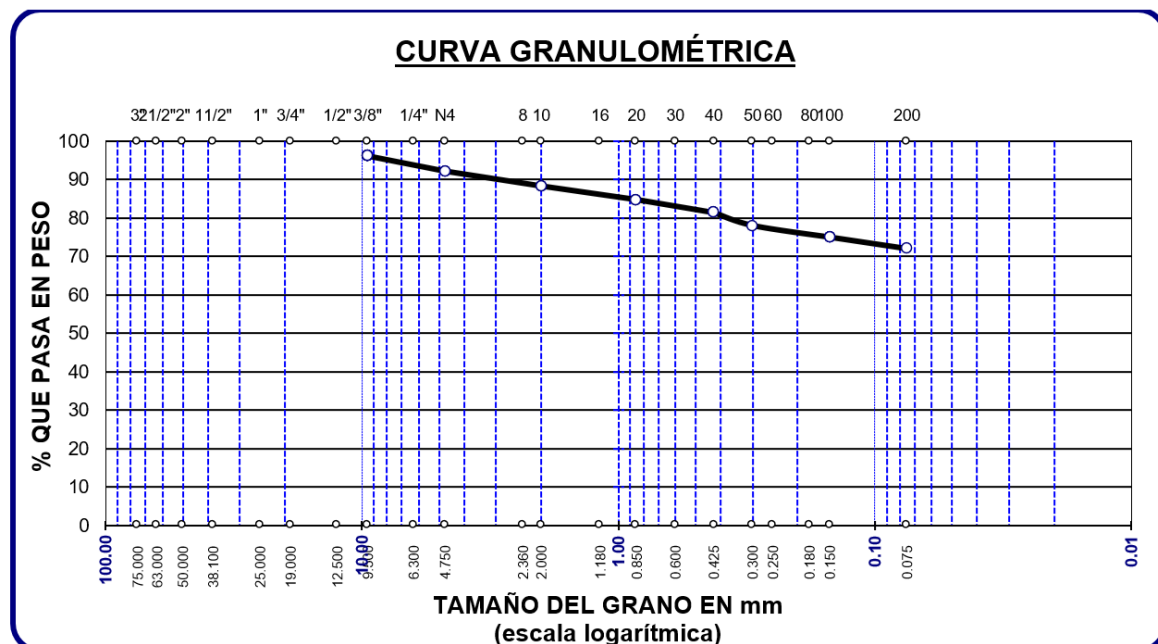
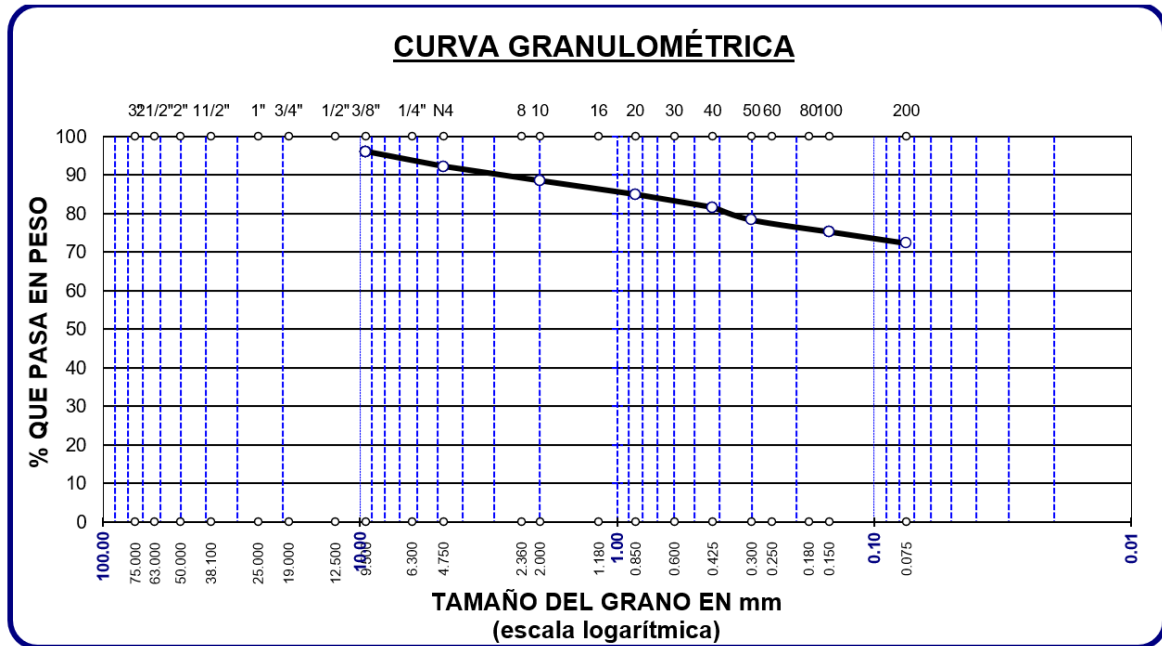


Figura 12

Curva de calicata 03.



- ENSAYO DE HUMEDAD

Tabla 7

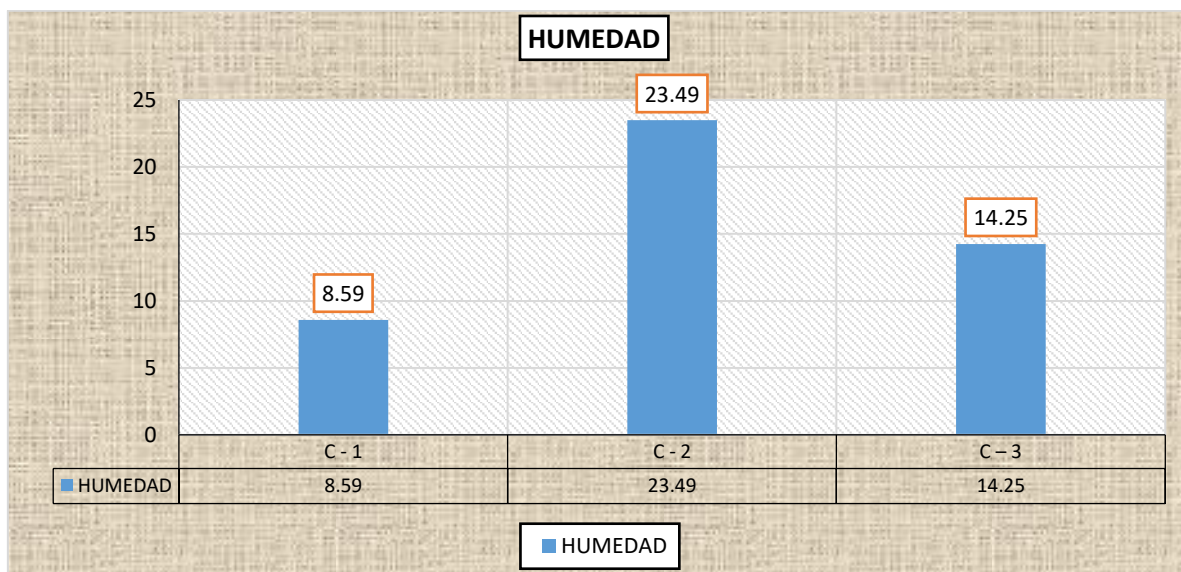
Contenido de humedad de las muestras.

CALICATA	ZONA	MUESTRAS	HUMEDAD %
C - 1	Tramo Taraco – Requena	M - 1	8.59
C - 2	Tramo Taraco – Requena	M - 2	23.49
C - 3	Tramo Taraco – Requena	M - 3	14.25

La Tabla 13 muestra el contenido de humedad de tres muestras tomadas en diferentes calicatas del Tramo Taraco – Requena. La muestra M-1 de la Calicata C-1 tiene un 8.59% de humedad, la muestra M-2 de la Calicata C-2 presenta un 23.49%, y la muestra M-3 de la Calicata C-3 tiene un 14.25% de humedad. Esto evidencia variaciones en el contenido de humedad en las diferentes ubicaciones del tramo.

Figura 13

Humedad de las muestras.



La Figura 15 muestra un gráfico de barras que representa el contenido de humedad de las muestras obtenidas en tres calicatas (C-1, C-2 y C-3). La muestra de la calicata C-2 tiene el mayor contenido de humedad con 23.49%, seguida por C-3 con 14.25%, mientras que C-1 presenta el menor valor con 8.59%.

• **LÍMITES DE A ALTERBERG**

Tabla 8

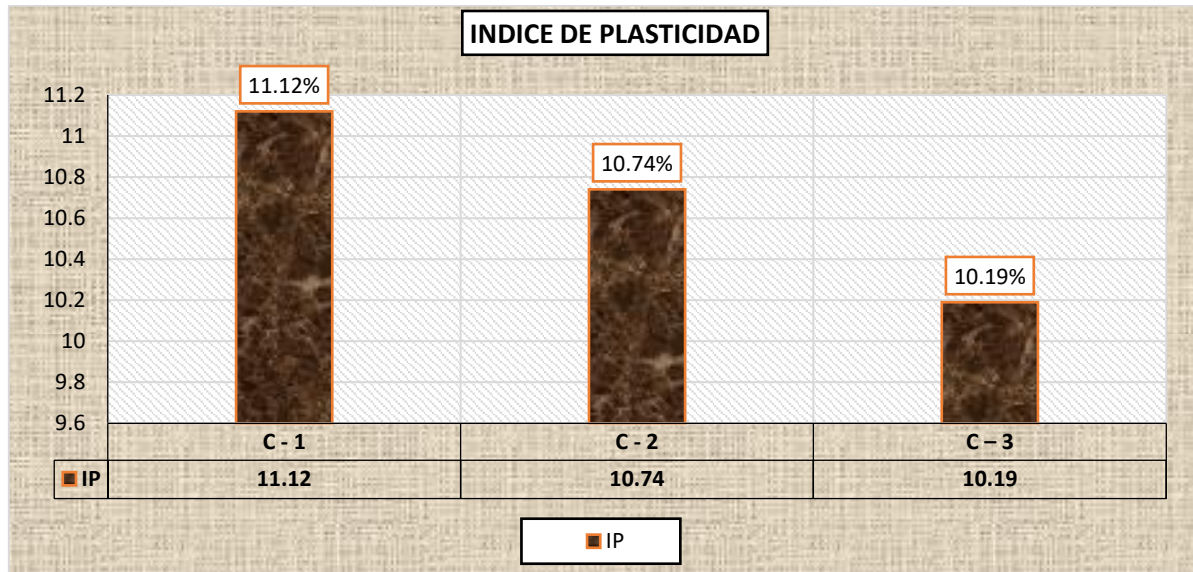
Límites de Alterberg.

Calicata	TRAMOS	Muestra	Limite		
			%LL	%LP	%IP
c-1	Tramo Taraco – Requena	M-1	32.41	21.29	11.12
c-2	Tramo Taraco – Requena	M-2	32.19	21.44	10.74
c-3	Tramo Taraco – Requena	M-3	32.59	22.40	10.19

La Tabla 14 presenta los límites de Atterberg para tres muestras tomadas en diferentes calicatas del Tramo Taraco – Requena. La muestra M-1 de la Calicata C-1 tiene un Límite Líquido (%LL) de 32.41%, Límite Plástico (%LP) de 21.29%, y un Índice Plástico (%IP) de 11.12%. Las muestras M-2 y M-3 presentan valores similares, con ligeras variaciones en los límites de plasticidad.

Figura 14

IP de las muestras.



La Figura 16 presenta un gráfico de barras que muestra el Índice de Plasticidad (IP) de las muestras obtenidas en tres calicatas (C-1, C-2 y C-3). La muestra de la calicata C-1 tiene el mayor IP con un valor de 11.12%, seguida por la muestra C-2 con 10.74%, y la muestra C-3 con el menor valor de 10.19%.

Tabla 9

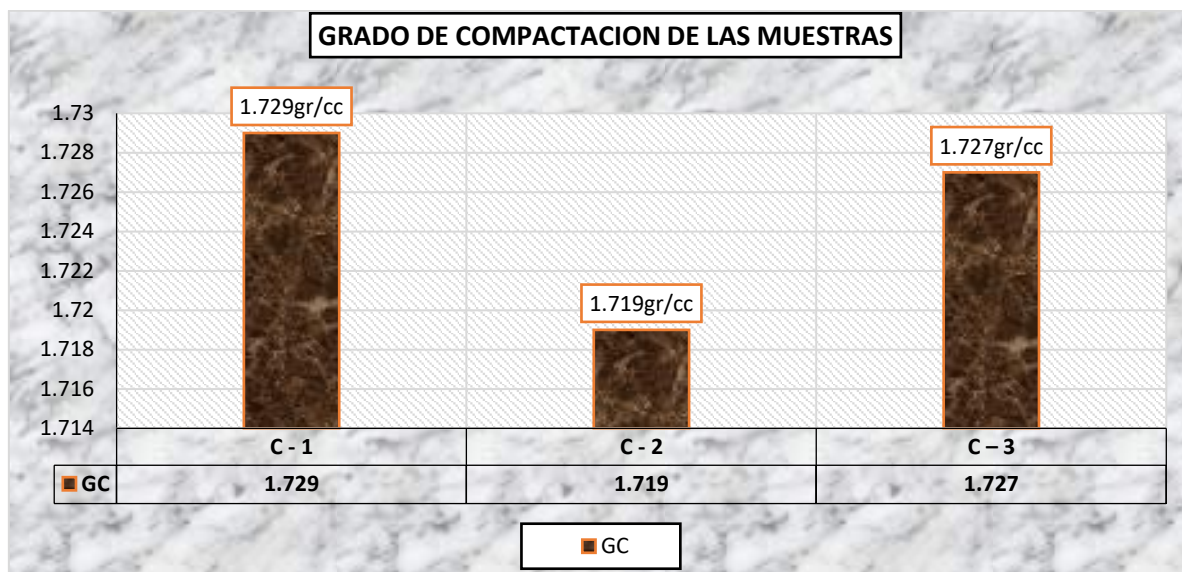
Ensayo de Proctor Modificado de las muestras.

Calicata	Ubicación	Muestra	MDS (gr/cc)	Humedad óptima
C-1	Tramo Taraco – Requena	M-1	1.729	16.97%
C-2	Tramo Taraco – Requena	M-2	1.719	17.6%
C-3	Tramo Taraco – Requena	M-3	1.727	18.15%

La Tabla 15 muestra los resultados del ensayo de Proctor Modificado realizado en tres muestras de diferentes calicatas del Tramo Taraco – Requena. La muestra M-1 de la Calicata C-1 tiene una MDS (Máxima Densidad Seca) de 1.729 gr/cc y una humedad óptima de 16.97%. Las muestras M-2 y M-3 presentan valores de MDS ligeramente menores, con humedades óptimas de 17.6% y 18.15%, respectivamente.

Figura 15

GC de las muestras.



La Figura 17 muestra un gráfico de barras que representa el grado de compactación de las muestras obtenidas en tres calicatas (C-1, C-2 y C-3). La muestra de la calicata C-1 presenta el mayor grado de compactación con un valor de 1.729 gr/cc, seguida por la muestra C-3 con 1.727 gr/cc, y finalmente la muestra C-2 con un valor de 1.719 gr/cc.

Tabla 10

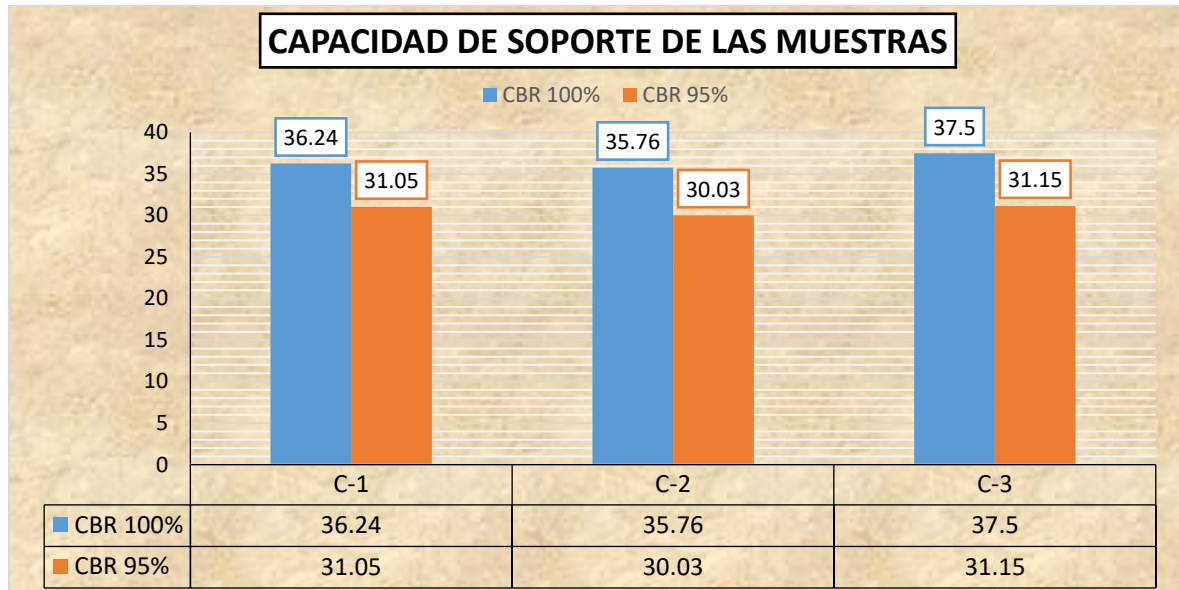
Capacidad de soporte de las muestras.

Calicata	Ubicación	Muestra	CBR 100 (%)	CBR 95 (%)
C-1	Tramo Taraco – Requena	M-1	36.24%	31.05%
C-2	Tramo Taraco – Requena	M-2	35.76%	30.03%
C-3	Tramo Taraco – Requena	M-3	37.50%	31.15%

La Tabla 16 presenta la capacidad de soporte de tres muestras del Tramo Taraco – Requena, medida mediante el índice CBR (California Bearing Ratio). La muestra M-1 de la Calicata C-1 muestra un CBR al 100% de 36.24% y al 95% de 31.05%. Las muestras M-2 y M-3 tienen CBR similares, con valores ligeramente menores, reflejando una capacidad de soporte comparable entre las diferentes calicatas.

Figura 16

CBR de las muestras.



La Figura 18 muestra un gráfico de barras que ilustra la capacidad de soporte (CBR) al 100% y al 95% de compactación para las muestras de tres calicatas (C-1, C-2 y C-3). La muestra de la calicata C-3 tiene la mayor capacidad de soporte con un CBR del 100% de 37.5% y un CBR del 95% de 31.15%. Las muestras de las calicatas C-1 y C-2 presentan valores ligeramente inferiores, con CBR del 100% de 36.24% y 35.76%, respectivamente, y CBR del 95% de 31.05% y 30.03%, respectivamente. Estos datos reflejan la resistencia del suelo a la deformación bajo carga.

4.1.2 Resultados sobre los tipos de deterioro y su gravedad en la superficie de la vía, Según el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.

Tabla 11

Características que presenta la vía vecinal.

Longitud (m)	Ancho de Vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas
TRAMO 01. 00+000 - 00+500								
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	2		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	1		0.40	100.0	40.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.15	100.0	15.0
100.0	4.50	BACHES	3	2	4	0.25	100.0	25.0



100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.40	100.0	40.0
TRAMO 02. 00+500 - 01+000								
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	2		0.15	100.0	15.0
100.0	4.50	EROSION	2	1		0.40	100.0	40.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.35	100.0	35.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	2		0.40	100.0	40.0
TRAMO 03. 01+000 - 01+500								
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	BACHES	3	2	3	0.15	100.0	15.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	2		0.35	100.0	35.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	BACHES	3	2		0.40	100.0	40.0
TRAMO 04. 01+500 - 02+000								
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.15	100.0	15.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	1		0.25	100.0	25.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	2		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.40	100.0	40.0
TRAMO 05. 02+000 - 02+500								
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.40	100.0	40.0
100.0	4.50	BACHES	3	1	3	0.25	100.0	25.0
100.0	4.50	BACHES	3	1	4	0.15	100.0	15.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.40	100.0	40.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.20	100.0	20.0
TRAMO 06. 02+500 - 03+000								
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	2		0.15	100.0	15.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	1		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	1		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.35	100.0	35.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.35	100.0	35.0
TRAMO 07. 03+000 - 03+500								
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.35	100.0	35.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	1		0.35	100.0	35.0
100.0	4.50	BACHES	3	1	3	0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	BACHES	3	1	3	0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	1		0.15	100.0	15.0
TRAMO 08. 03+500 - 04+000								
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	DEFORMACION	1	2		0.20	100.0	20.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	1		0.40	100.0	40.0
100.0	4.50	ENCALAMINADO	4	1		0.40	100.0	40.0
100.0	4.50	BACHES	3	1	2	0.15	100.0	15.0

La figura presenta un inventario detallado de los tipos de daños y su severidad a lo largo de ocho tramos de 500 metros cada uno en una carretera. Para cada tramo, se registran

la longitud y ancho de la vía, el tipo de daño (deformación, encalamado, baches, erosión), el código del tipo de daño, el nivel de gravedad asignado (en una escala del 1 al 4), el número de baches, y las dimensiones del deterioro (ancho, longitud y área deteriorada en metros cuadrados). Este inventario permite una evaluación integral del estado de la vía, identificando las áreas que requieren intervención prioritaria. Los datos reflejan la presencia recurrente de deformaciones y encalamados en todos los tramos, con variaciones en el número de baches y en el área total deteriorada. La información es crucial para la planificación de acciones de mantenimiento, sugiriendo un enfoque en los tramos con mayor extensión de área afectada y niveles de gravedad más altos. El nivel de detalle proporcionado facilita una toma de decisiones informada para la gestión y rehabilitación de la infraestructura vial.

Figura 17

Taraco – Requena



Se informa que un tramo particular de la carretera tiene un grado de severidad que se caracteriza por un estado de encalamado. Esto es algo que se ha presenciado.

Figura 18

Tramo 5 (02+000 – 02+500)



Se monitorea la inspección de la vía y durante este tiempo se tomaron las medidas pertinentes a la situación. Posteriormente se realizó la evaluación de los problemas que estaban presentes en los tramos para obtener el puntaje de condición y luego se evaluó la vía local.

4.1.3 Resultados sobre el nivel de condición superficial de la vía según los criterios de calificación del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.

- 1. Evaluación de Resultados:** Identifica y clasifica los daños (grietas, baches, etc.), priorizando las áreas más afectadas.
- 2. Aplicación de Normativas:** Asegúrate de que las intervenciones cumplen con las normativas y especificaciones técnicas locales.
- 3. Propuesta de Soluciones:**
 - **Mantenimiento Preventivo:** Sellado de grietas y reparación de baches.
 - **Mantenimiento Correctivo:** Recarpeteo y rehabilitación parcial de zonas dañadas.
 - **Mejoras:** Optimiza el drenaje y renueva la señalización.



Tabla 12

Tramo 01 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 01: 00+000 - 00+500																
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas					Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s)x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
			Area de Deterioro A _{ij} (m ²)		TRAMO ANALIZADO (500m)						0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve E _{pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{pp} = mayor a 30%		
			Número de Deterioro (N _{ij})	A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Area de la Sección Evaluada (m)									
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Area (A ₁₁) Daño 1	Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	40	4.5	500	2250.0	1.78	71.11						
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Area (A ₁₂) Daño 1	Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	15	4.5	500	2250.0	0.67	10.00	E _{pp} = [(E _{f11} x A ₁₁ + E _{f12} x A ₁₂ + E _{f13} x A ₁₃)/(A ₁₁ + A ₁₂ + A ₁₃)]					
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Area (A ₁₃) Daño 1	Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	1.47	0	2.95	0	0	2.95
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Area (A ₂₁) Daño 2	Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Area (A ₂₂) Daño 2	Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0.00	E _{pp} = [(E _{f21} x A ₂₁ + E _{f22} x A ₂₂ + E _{f23} x A ₂₃)/(A ₂₁ + A ₂₂ + A ₂₃)]					
		3. Profundidad >= 10 cms	Area (A ₂₃) Daño 2	Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3	Gravedad 1	0	4.5						0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve E _{pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{pp} = Mayor a 20 Baches	
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3	Gravedad 2	4	4.5					E _{pp} = N ₃₁ + N ₃₂ + N ₃₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3	Gravedad 3	0	4.5					4	8	0	0	0	8.00
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Area (A ₄₁) Daño 4	Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	40	4.5	500	2250.0	1.77777778	71.11						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Area (A ₄₂) Daño 4	Gravedad 2 A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	20	4.5	500	2250.0	0.88888889	17.78	E _{pp} = [(E _{f41} x A ₄₁ + E _{f42} x A ₄₂ + E _{f43} x A ₄₃)/(A ₄₁ + A ₄₂ + A ₄₃)]					
		3. Profundidad >= 10 cms	Area (A ₄₃) Daño 4	Gravedad 3 A ₄₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0.00	1.48	0	2.96	0	0	2.96
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Area (A ₅₁) Daño 5	Gravedad 1 A ₅₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Area (A ₆₁) Daño 6	Gravedad 1 A ₆₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición														13.91		



Tabla 13

Tramo 02 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 02: 00+500 - 01+000															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s)x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
			Área de Deterioro A _{ij} (m ²)	TRAMO ANALIZADO (500m)						0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve E _{pp} = Menor a 10%	2: Moderado E _{pp} = entre 10% y 30%	3: Severo E _{pp} = mayor a 30%		
			Número de Deterioro (N _{ij})	A _{ij} =Área del Deterioro x Longitud del Deterioro	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)									Área de la Sección Evaluada (m)
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	35	4.5	500	2250.0	1.55555556	54.44						
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	20	4.5	500	2250.0	0.89	17.78	$E_{pp} = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	1.31	0	2.63	0	0	2.63
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	40	4.5	500	2250.0	1.78	71.11						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	$E_{pp} = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	1.78	0	3.56	0	0	3.56
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	0	4.5						0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve E _{pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{pp} = Mayor a 20 Baches	
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	0	4.5					E _{pp} = N ₃₁ + N ₃₂ + N ₃₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	0	4.5					0	0	0	0	0	0.00
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Área (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2 A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	55	4.5	500	2250.0	2.44444444	134.444444	$E_{pp} = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3 A ₄₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	2.44	0	4.89	0	0	4.89
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1 A ₅₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₆₁) Daño 6 Gravedad 1 A ₆₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición													11.07		



Tabla 14

Tramo 03 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 03: 01+000 - 01+500															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s)x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
			Area de Deterioro A _{ij} (m ²)		TRAMO ANALIZADO (500m)					0: Sin Deterioro o Sin Fallas	1: Leve E _{pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{pp} = mayor a 30%		
			Número de Deterioro (N _{ij})	A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)									
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Area (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	40	4.5	500	2250.0	1.78	71.11	E _{pp} = [(E _{f11} x A ₁₁ + E _{f12} x A ₁₂ + E _{f13} x A ₁₃)/(A ₁₁ + A ₁₂ + A ₁₃)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	3.56
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Area (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00		0	3.56	0	0	
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Area (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00		0	0.00	0	0	
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Area (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	E _{pp} = [(E _{f21} x A ₂₁ + E _{f22} x A ₂₂ + E _{f23} x A ₂₃)/(A ₂₁ + A ₂₂ + A ₂₃)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	0.00
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Area (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0		0	0.00	0	0	
		3. Profundidad >= 10 cms	Area (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0		0	0.00	0	0	
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	0	4.5					E _{pp} = N ₃₁ + N ₃₂ + N ₃₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	6.00
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	3	4.5						0	6	0	0	
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	0	4.5						0	0	0	0	
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Area (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	E _{pp} = [(E _{f41} x A ₄₁ + E _{f42} x A ₄₂ + E _{f43} x A ₄₃)/(A ₄₁ + A ₄₂ + A ₄₃)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	3.11
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Area (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2 A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	35	4.5	500	2250.0	1.55555556	54.44444444		0	3.11	0	0	
		3. Profundidad >= 10 cms	Area (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3 A ₄₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0		0	0	0	0	
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Area (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1 A ₅₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Area (A ₆₁) Daño 6 Gravedad 1 A ₆₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
										Suma de Puntaje de Condición				12.67	



Tabla 15

Tramo 04 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 04. 01+500 - 02+000															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	EFijxAij	Extensión Promedio Ponderado EPP	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
			Área de Deterioro Aij (m²)		TRAMO ANALIZADO (500m)					0: Sin Deterioro o Sin Fallas	1: Leve EPP = Menor a 10%	2. Moderado EPP = entre 10% y 30%	3. Severo EPP = mayor a 30%		
			Número de Deterioro (Nij)	Aij= (Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)									
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	60	4.5	500	2250.0	2.67	160.00	EPP = $[(E_{f11} \times A_{11} + E_{f12} \times A_{12} + E_{f13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	4.53
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	15	4.5	500	2250.0	0.67	10		0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00		0	4.53	0	0	
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	EPP = $[(E_{f21} \times A_{21} + E_{f22} \times A_{22} + E_{f23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	0.00
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0		0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0		0	0.00	0	0	
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	0	4.5					EPP = N ₃₁ + N ₃₂ + N ₃₃	0: Sin Deterioros o Sin Fallas	1. Leve EPP = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPP = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPP = Mayor a 20 Baches	100
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	0	4.5				0		> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	0	4.5				0		0	0	0	0	
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	25	4.5	500	2250.0	1.11111111	27.7777778	EPP = $[(E_{f41} \times A_{41} + E_{f42} \times A_{42} + E_{f43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	2.02
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Área (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2 A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	20	4.5	500	2250.0	0.88888889	17.7777778		0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3 A ₄₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0		1.01	0	2.02	0	
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1 A ₅₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₆₁) Daño 6 Gravedad 1 A ₆₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
										Suma de Puntaje de Condición				6.56	



Tabla 16

Tramo 05 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 05. 02+000 - 02+500															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla $EF_{ij} = (A_{ij}/AS) \times 100$	EFijxAij	Extensión Promedio Ponderado Epp	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
			Área de Deterioro Aij (m²)	TRAMO ANALIZADO (500m)						0: Sin Deterioro o Sin Fallas	1: Leve Epp = Menor a 10%	2. Moderado Epp = entre 10% y 30%	3. Severo Epp = mayor a 30%		
			Número de Deterioro (Nij)	Ángulo de Deterioro x Longitud del Deterioro	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)									Área de la Sección Evaluada (m²)
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 $A_{11} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	$Epp = \frac{[(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	8.89
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 $A_{12} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	100	4.5	500	2250.0	4.44	444.444444						
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 $A_{13} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00						
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 $A_{21} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	$Epp = \frac{[(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	0.00
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 $A_{22} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0						
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 $A_{23} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0						
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	7	4.5					$Epp = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	14.00
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	0	4.5										
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	0	4.5				7						
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1 $A_{41} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	$Epp = \frac{[(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	0.00
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Área (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2 $A_{42} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0						
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3 $A_{43} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0						
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1 $A_{51} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₆₁) Daño 6 Gravedad 1 $A_{61} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
										Suma de Puntaje de Condición				22.89	



Tabla 17

Tramo 06 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 06. 02+500 - 03+000

Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas					Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla Efix = (Aij/As) x100	Efix/Aij	Extensión Promedio Ponderado EPP	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
			Area de Deterioro Aij (m²)		TRAMO ANALIZADO (500m)						0: Sin Deterioro o Sin Fallas	1: Leve EPP = Menor a 10%	2. Moderado EPP = entre 10% y 30%	3. Severo EPP = mayor a 30%	
			Número de Deterioro (Nij)	Aij= (Area del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Area de la Sección Evaluada (m)								
			Longitud del deterioro (Lij)												
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Area (A _{1,1}) Daño 1 Gravedad 1 A _{1,1} = Longitud x Ancho del deterioro	35	4.5	500	2250.0	1.56	54.44	EPP = [(E _{1,1} x A _{1,1} + E _{1,2} x A _{1,2} + E _{1,3} x A _{1,3}) / (A _{1,1} + A _{1,2} + A _{1,3})]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	3.11
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Area (A _{1,2}) Daño 1 Gravedad 2 A _{1,2} = Longitud x Ancho del deterioro	35	4.5	500	2250.0	1.56	54.4444444						
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Area (A _{1,3}) Daño 1 Gravedad 3 A _{1,3} = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00						
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Area (A _{2,1}) Daño 2 Gravedad 1 A _{2,1} = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	EPP = [(E _{2,1} x A _{2,1} + E _{2,2} x A _{2,2} + E _{2,3} x A _{2,3}) / (A _{2,1} + A _{2,2} + A _{2,3})]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	0.00
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Area (A _{2,2}) Daño 2 Gravedad 2 A _{2,2} = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0						
		3. Profundidad >= 10 cms	Area (A _{2,3}) Daño 2 Gravedad 3 A _{2,3} = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0						
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N _{3,1}) Daño 3 Gravedad 1	0	4.5					EPP = N _{3,1} + N _{3,2} + N _{3,3}	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	0.00
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N _{3,2}) Daño 3 Gravedad 2	0	4.5										
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N _{3,3}) Daño 3 Gravedad 3	0	4.5										
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Area (A _{4,1}) Daño 4 Gravedad 1 A _{4,1} = Longitud x Ancho del deterioro	40	4.5	500	2250.0	1.77777778	71.1111111	EPP = [(E _{4,1} x A _{4,1} + E _{4,2} x A _{4,2} + E _{4,3} x A _{4,3}) / (A _{4,1} + A _{4,2} + A _{4,3})]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	2.95
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Area (A _{4,2}) Daño 4 Gravedad 2 A _{4,2} = Longitud x Ancho del deterioro	15	4.5	500	2250.0	0.66666667	10						
		3. Profundidad >= 10 cms	Area (A _{4,3}) Daño 4 Gravedad 3 A _{4,3} = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0						
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Area (A _{5,1}) Daño 5 Gravedad 1 A _{5,1} = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Area (A _{6,1}) Daño 6 Gravedad 1 A _{6,1} = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.4	500	2200.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición														6.06	



Tabla 18

Tramo 07 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 07. 03+000 - 03+500															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s) x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
			Área de Deterioro A _{ij} (m ²)	TRAMO ANALIZADO (500m)						0: Sin Deterioro o Sin Fallas	1: Leve E _{pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{pp} = mayor a 30%		
			Número de Deterioro (N _{ij})	A _{ij} = (Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)									Área de la Sección Evaluada (m)
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 A ₁₁ = Longitud x Ancho del deterioro	70	4.5	500	2250.0	3.11	217.78						
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 A ₁₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0	$E_{pp} = [(E_{f11} \times A_{11} + E_{f12} \times A_{12} + E_{f13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 A ₁₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	3.11	0	6.22	0	0	6.22
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 A ₂₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 A ₂₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	$E_{pp} = [(E_{f21} \times A_{21} + E_{f22} \times A_{22} + E_{f23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 A ₂₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0.00
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	6	4.5						0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve E _{pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{pp} = Mayor a 20 Baches	
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	0	4.5					E _{pp} = N ₃₁ + N ₃₂ + N ₃₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	0	4.5					6	0	12	0	0	12.00
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1 A ₄₁ = Longitud x Ancho del deterioro	15	4.5	500	2250.0	0.66666667	10						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Área (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2 A ₄₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	$E_{pp} = [(E_{f41} \times A_{41} + E_{f42} \times A_{42} + E_{f43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3 A ₄₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.67	0	1.33	0	0	1.33
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1 A ₅₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₆₁) Daño 6 Gravedad 1 A ₆₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
										Suma de Puntaje de Condición				19.56	



Tabla 19

Tramo 08 – diagnóstico de fallas.

TRAMO 08. 03+500- 04+000																
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	$E_{fij} \times A_{ij}$	Extensión Promedio Ponderado E _{Pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla		
			Área de Deterioro A_{ij} (m ²)	Número de Deterioro (N _{ij})	TRAMO ANALIZADO (500m)					0: Sin Deterioro o Sin Fallas	1: Leve E _{Pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{Pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{Pp} = mayor a 30%			
			Longitud del deterioro (L _{ij})		A _{ij} = (Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)									Longitud de la Sección Evaluada (m)	Área de la Sección Evaluada (m)
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cms.	Área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad 1 $A_{11} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	$E_{Pp} = [(E_{f11} \times A_{11} + E_{f12} \times A_{12} + E_{f13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cms	Área (A ₁₂) Daño 1 Gravedad 2 $A_{12} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	40	4.5	500	2250.0	1.78	71.11111111		1.78	0	3.56	0	0	3.56
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cms	Área (A ₁₃) Daño 1 Gravedad 3 $A_{13} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00		0.00	0	0	0	0	0
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₂₁) Daño 2 Gravedad 1 $A_{21} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	$E_{Pp} = [(E_{f21} \times A_{21} + E_{f22} \times A_{22} + E_{f23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms.	Área (A ₂₂) Daño 2 Gravedad 2 $A_{22} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0		0.00	0	0.00	0	0	0.00
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₂₃) Daño 2 Gravedad 3 $A_{23} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0		0	0	0	0	0	0.00
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	2	4.5					$E_{Pp} = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	0	4.5				2		0	4	0	0	4.00	
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	0	4.5											
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cms	Área (A ₄₁) Daño 4 Gravedad 1 $A_{41} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	80	4.5	500	2250.0	3.556	284.444	$E_{Pp} = [(E_{f41} \times A_{41} + E_{f42} \times A_{42} + E_{f43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		2. Profundidad entre 5 y 10 cms	Área (A ₄₂) Daño 4 Gravedad 2 $A_{42} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0		3.56	0	7.11	0	0	7.11
		3. Profundidad >= 10 cms	Área (A ₄₃) Daño 4 Gravedad 3 $A_{43} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0		0	0	0	0	0	0
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₅₁) Daño 5 Gravedad 1 $A_{51} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	Área (A ₆₁) Daño 6 Gravedad 1 $A_{61} = \text{Longitud} \times \text{Ancho del deterioro}$	0	4.5	500	2250.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
										Suma de Puntaje de Condición				14.67		

Tabla 20

Calificación de condición: Tramo 1

Tabla de calificación (500m)									
T - 1 (00+000 - 00+500)	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)					486.09	
	Bueno		=					BUENO	
	Regular		> 400						
Malo		> 150 y <= 400							
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA					CONSERVACIÓN RUTINARIA	
50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 1 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 486.09, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere un mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.

Tabla 21

Calificación de condición: Tramo 2

Tabla de calificación (500m)									
T - 2 (00+500 - 01+000)	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)					488.93	
	Bueno		=					BUENO	
	Regular		> 400						
Malo		> 150 y <= 400							
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA					CONSERVACIÓN RUTINARIA	
50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 2 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 488.93, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere un mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.

Tabla 22

Calificación de condición: Tramo 3

Tabla de calificación (500m)									
T - 3 (01+000 - 01+500)	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)				487.33		
	Bueno		=				BUENO		
	Regular		> 400						
Malo		> 150 y <= 400							
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA				CONSERVACIÓN RUTINARIA		
50			200				450		
100			250				500		
150			300						
200			350						
250			400						
300			450						
350			500						
400									
450									
500									

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 3 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 487.33, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.

Tabla 23

Calificación de condición: Tramo 4

Tabla de calificación (500m)									
T - 4 (01+500 - 02+000)	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)				493.44		
	Bueno		=				BUENO		
	Regular		> 400						
Malo		> 150 y <= 400							
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA				CONSERVACIÓN RUTINARIA		
50			200				450		
100			250				500		
150			300						
200			350						
250			400						
300			450						
350			500						
400									
450									
500									

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 4 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 493.44, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.

Tabla 24

Calificación de condición: Tramo 5

Tabla de calificación (500m)									
T - 5 (02+000 - 02+500)	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)				477.11		
	Bueno	=	> 400				BUENO		
	Regular	> 150 y <= 400							
Malo	<= 150								
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA				CONSERVACIÓN RUTINARIA		
50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 5 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 477.11, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere un mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.

Tabla 25

Calificación de condición: Tramo 6

Tabla de calificación (500m)									
T - 6 (02+500 - 03+000)	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)				493.94		
	Bueno	=	> 400				BUENO		
	Regular	> 150 y <= 400							
Malo	<= 150								
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA				CONSERVACIÓN RUTINARIA		
50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 6 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 493.94, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere un mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.

Tabla 26

Calificación de condición: Tramo 7

Tabla de calificación (500m)									
TRAMO 7	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)				480.44		
(03+000 - 03+500)	Bueno		=	> 400					
	Regular			> 150 y <= 400					BUENO
	Malo			<= 150					
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA				CONSERVACIÓN RUTINARIA		
50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 7 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 480.44, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere un mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.

Tabla 27

Calificación de condición: Tramo 8

Tabla de calificación (500m)									
TRAMO 8	CALIFICACION DE CONDICION		500 - Σ (Puntaje de Condición)				485.33		
(03+500 - 04+000)	Bueno		=	> 400					
	Regular			> 150 y <= 400					BUENO
	Malo			<= 150					
MANTENIMIENTO RUTINARIA									
RECONSTRUCCIÓN - REHABILITACIÓN			CONSERVACIÓN PERIÓDICA				CONSERVACIÓN RUTINARIA		
50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

La tabla muestra la calificación de la transitabilidad del Tramo 8 de un camino vecinal de 500 metros, con un puntaje de condición de 485.33, que clasifica el tramo como "BUENO". Se sugiere un mantenimiento rutinario y la tabla también indica el rango de puntajes correspondientes para las categorías de conservación rutinaria, conservación periódica, y reconstrucción-rehabilitación.



Tabla 28

Camino vecinal de 04+000 km (tramos de 500m)

Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8
00+000 - 00+500	00+500 - 01+000	01+000 - 01+500	01+500 - 02+000	02+000 - 02+500	02+500 - 03+000	03+000 - 03+500	03+500 - 04+000
486.09	488.93	487.33	493.44	477.11	493.94	480.44	485.33

CONDICION PROMEDIO DEL CV.

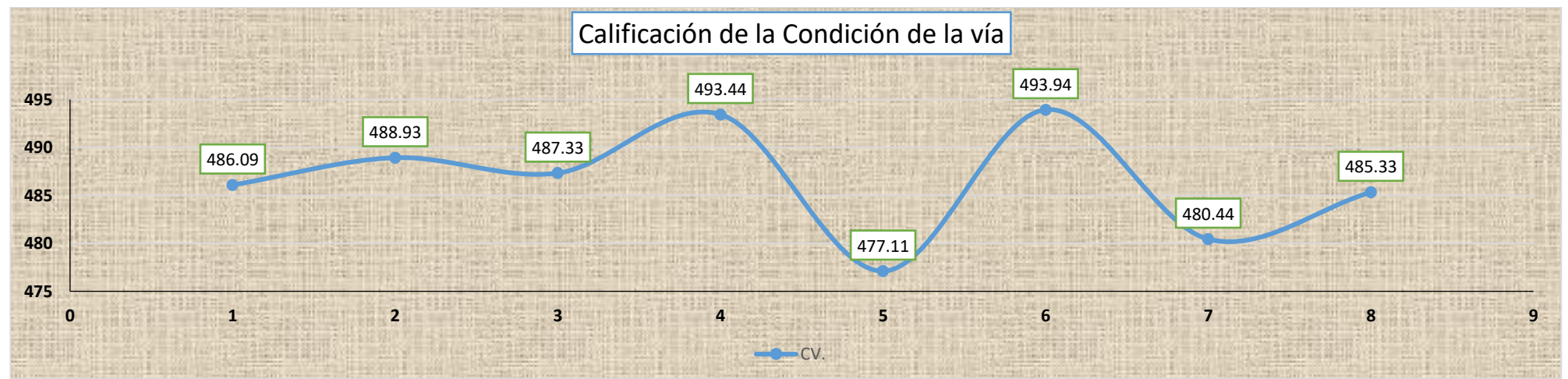
CP = 486.58

Bueno ≥ 400
 Regular $> 150 \text{ y } \leq 400$
 Malo ≤ 150

BUENO

Figura 19

Condición del camino vecinal en cada tramo.



La imagen muestra una evaluación técnica del estado de un camino vecinal de 4 kilómetros, dividido en 8 tramos de 500 metros cada uno. La Tabla 34 presenta los puntajes de condición de cada tramo, con valores que varían entre 477.11 y 493.94, todos dentro de la categoría "BUENO" según la clasificación de estado, donde un puntaje mayor a 400 indica buena condición. El promedio de la calificación del camino es de 486.58, confirmando que, en general, el camino se encuentra en buen estado. Además, la Figura 21 ilustra la variación de la calificación de la condición a lo largo de los diferentes tramos, mostrando ligeras fluctuaciones, pero manteniéndose en un rango que sugiere buen mantenimiento y transitabilidad adecuada del camino.

4.1.4 Resultados Sobre la propuesta de solución basada en la evaluación superficial realizada, acorde con los estándares de conservación vial.

1. Introducción

La conservación vial es una actividad fundamental para asegurar la funcionalidad, seguridad y durabilidad de las infraestructuras de transporte. En el contexto de las vías vecinales, que representan un componente vital de la red de carreteras rurales, mantener un estado óptimo es crucial para garantizar la conectividad, facilitar el acceso a servicios esenciales y promover el desarrollo socioeconómico de las comunidades. Este capítulo presenta una propuesta de solución basada en los resultados de la evaluación superficial de una vía vecinal específica, con el objetivo de alinear las acciones de mantenimiento y conservación con los estándares establecidos en la normativa vial.

2. Análisis de la Condición Actual de la Vía

El análisis de la condición actual de la vía vecinal se basa en una evaluación detallada de los tramos de 500 metros que componen la carretera, la cual se extiende por 4 kilómetros. Los resultados muestran que todos los tramos tienen una calificación de "BUENO", con un puntaje promedio de 486.58. Estos resultados indican que la vía se encuentra en una condición favorable, lo que sugiere que las acciones correctivas mayores no son necesarias en este momento. Sin embargo, para mantener esta



condición a lo largo del tiempo, es indispensable implementar una estrategia de conservación que enfoque en el mantenimiento preventivo y la conservación rutinaria.

3. Propuesta de Conservación Vial

3.1 Conservación Rutinaria

Descripción General: La conservación rutinaria se refiere a las actividades de mantenimiento continuo que son necesarias para mantener la vía en un estado de servicio adecuado. Estas actividades son fundamentales para evitar que pequeños defectos en la infraestructura evolucionen a problemas mayores que podrían requerir intervenciones más costosas y disruptivas.

Acciones Propuestas:

Limpieza de Cunetas y Sistemas de Drenaje: Uno de los aspectos más críticos en la conservación de vías es asegurar un adecuado sistema de drenaje. Se propone realizar una limpieza regular de cunetas y alcantarillas, así como la revisión y desobstrucción de desagües para prevenir la acumulación de agua en la superficie de rodadura, la cual podría provocar fallas estructurales en el pavimento.

Control de Vegetación: La presencia de vegetación en las inmediaciones de la vía puede causar daños al pavimento a través de las raíces y, además, disminuir la visibilidad y la seguridad vial. Se recomienda un programa de desbroce regular y control de vegetación en los márgenes de la carretera para evitar estos problemas.

Reparación de Baches y Grietas: La aparición de baches y grietas menores es inevitable en cualquier infraestructura vial. Para evitar que estas fallas superficiales se conviertan en problemas graves, se propone un programa de reparaciones rápidas utilizando asfalto en frío u otros materiales adecuados que aseguren una pronta intervención.

Mantenimiento de Señalización: Un componente crucial para la seguridad vial es la correcta señalización tanto horizontal como vertical. Se debe realizar una revisión y mantenimiento periódico de la señalización para asegurar que sea visible y esté en buen estado, contribuyendo así a la seguridad de los usuarios de la vía.



3.2 Mantenimiento Preventivo

Descripción General: El mantenimiento preventivo es una estrategia que se enfoca en aplicar tratamientos antes de que aparezcan daños significativos, con el objetivo de prolongar la vida útil de la vía. Esta estrategia no solo preserva la infraestructura existente, sino que también optimiza los recursos al evitar reparaciones más costosas en el futuro.

Acciones Propuestas:

Sellado de Fisuras y Juntas: Para prevenir la infiltración de agua, que es una de las principales causas de deterioro en carreteras, se recomienda aplicar selladores específicos en fisuras y juntas que puedan aparecer en el pavimento. Este tratamiento es especialmente importante en climas donde la expansión y contracción del material por cambios de temperatura son comunes.

Aplicación de Microaglomerado en Frío: Se sugiere la implementación de microaglomerados en frío como tratamiento superficial, ya que estos ofrecen una capa protectora que mejora la textura del pavimento, reduce la oxidación del asfalto y aumenta la resistencia al desgaste. Esta técnica es especialmente efectiva en carreteras que, aunque en buen estado, presentan un alto tráfico o condiciones climáticas adversas.

Reperfilado de la Calzada: En los tramos donde se detecten pequeñas deformaciones o irregularidades en la superficie, se propone un reperfilado leve de la calzada. Esta técnica permite recuperar la nivelación original de la vía, mejorando el confort de los usuarios y la seguridad en la circulación.

Mejora del Drenaje Superficial: El drenaje eficiente es esencial para la durabilidad del pavimento. Se recomienda ajustar las pendientes transversales y longitudinales de la calzada donde sea necesario, para asegurar que el agua de lluvia se evacue correctamente, minimizando así el riesgo de acumulación y el consiguiente deterioro de la vía.

3.3 Monitoreo Periódico y Auditoría Técnica



Descripción General: El monitoreo constante es clave para identificar de manera temprana cualquier signo de deterioro en la infraestructura vial. La realización de auditorías técnicas permite evaluar el desempeño del camino y ajustar las estrategias de mantenimiento según las necesidades identificadas.

Acciones Propuestas:

Inspecciones Visuales Trimestrales: Se sugiere realizar inspecciones visuales cada tres meses para identificar de manera oportuna problemas superficiales como baches, grietas o deformaciones menores. Este monitoreo regular permite intervenir de inmediato, evitando que estos defectos menores se conviertan en fallas mayores.

Evaluaciones Técnicas Semestrales: Además de las inspecciones visuales, se propone la realización de evaluaciones técnicas más exhaustivas cada seis meses. Estas evaluaciones deben incluir el uso de herramientas especializadas como perfiles láser, ensayos de deflectometría, y cámaras de inspección subterránea, con el fin de obtener una visión más detallada de la condición estructural y superficial del pavimento.

Registro y Análisis de Datos: Mantener un registro detallado de las condiciones observadas en cada inspección es esencial para analizar tendencias de deterioro y planificar intervenciones futuras. Este registro debe incluir datos históricos sobre el desempeño del pavimento, permitiendo así la identificación de patrones y la predicción de posibles problemas.

3.4 Plan de Conservación a Largo Plazo

Descripción General: La planificación a largo plazo en la conservación vial permite prever futuras necesidades de mantenimiento, optimizando así el uso de recursos y garantizando la sostenibilidad de la infraestructura. Este enfoque proactivo es fundamental para mantener la funcionalidad y seguridad de la vía en el tiempo.

Acciones Propuestas:

Proyección del Ciclo de Vida del Pavimento: Utilizar modelos predictivos para estimar el desgaste del pavimento a lo largo del tiempo, permite planificar con antelación las intervenciones necesarias, como rehabilitaciones mayores. Esta proyección es crucial



para asegurar que las acciones correctivas se realicen en el momento óptimo, evitando deterioros significativos que puedan comprometer la funcionalidad de la vía.

Optimización de Recursos: Establecer un programa de mantenimiento que priorice las intervenciones preventivas sobre las correctivas permite maximizar la eficiencia en el uso de recursos. Esto se logra mediante la identificación de áreas críticas que requieren atención y la planificación de intervenciones de manera que minimicen costos y maximicen el impacto positivo en la infraestructura.

Planificación Financiera: Un aspecto clave del plan a largo plazo es la planificación financiera. Se recomienda elaborar un plan financiero que asegure la disponibilidad de fondos para las futuras intervenciones necesarias, minimizando la necesidad de grandes desembolsos inesperados. Este plan debe incluir la estimación de costos para cada tipo de intervención y prever fondos para contingencias.

3.5 Intervenciones de Mejora y Modernización

Descripción General: Aunque la vía se encuentra en buen estado, siempre es posible considerar mejoras adicionales que optimicen la seguridad y eficiencia de la infraestructura vial. Estas intervenciones no solo buscan mantener, sino también mejorar la calidad de la vía.

Acciones Propuestas:

Implementación de Tecnología para Monitoreo en Tiempo Real: Considerar la instalación de sensores o sistemas de monitoreo que permitan evaluar en tiempo real el estado de la vía es una medida avanzada que puede prevenir problemas graves antes de que se manifiesten. Estos sistemas pueden incluir sensores de humedad, vibración y temperatura, que alerten sobre condiciones potencialmente peligrosas o que puedan deteriorar la vía.

Mejoras en la Seguridad Vial: Se sugiere estudiar la posibilidad de añadir elementos de seguridad adicionales, como barreras de contención, señalización inteligente y sistemas de alerta para conductores, especialmente en tramos con curvas

cerradas, pendientes pronunciadas o alta incidencia de accidentes. Estas mejoras tienen el potencial de reducir el número de accidentes y mejorar la seguridad general de la vía.

Actualización de la Infraestructura Auxiliar: Revisar y modernizar elementos como los bordillos, áreas de descanso, y accesos, puede mejorar la funcionalidad y el servicio a los usuarios de la vía. Además, se debe considerar la adecuación de estas áreas para facilitar el acceso de vehículos de emergencia y mejorar la accesibilidad en general.

La propuesta de solución para la conservación de la vía vecinal, basada en los resultados de la evaluación superficial, se centra en la implementación de un enfoque integrado que combina conservación rutinaria, mantenimiento preventivo, monitoreo periódico y planificación a largo plazo. Este enfoque garantiza no solo el mantenimiento del buen estado actual de la infraestructura, sino también su mejora continua y sostenibilidad a lo largo del tiempo. La ejecución de estas acciones permitirá mantener la vía en condiciones óptimas, garantizando la seguridad y comodidad de los usuarios, optimizando al mismo tiempo los recursos financieros y técnicos disponibles.

Esta estrategia no solo protege la inversión en infraestructura vial, sino que también contribuye al desarrollo económico y social de la región al asegurar la conectividad y el acceso a servicios esenciales. El enfoque propuesto, respaldado por técnicas modernas de conservación y un sólido plan de monitoreo, establece un marco de referencia para la gestión eficiente y sostenible de las vías vecinales, sirviendo como un modelo replicable en otros contextos similares.

4.2 Discusión de resultados.

La evaluación del estado de conservación del camino vecinal de 4+000 kilómetros, en la región de Puno, dividido en ocho tramos de 500 metros cada uno, proporciona un panorama general del estado actual de la infraestructura vial en esta



área. Los resultados indican que la condición general de la vía es "BUENA", con un puntaje promedio de 486.58, lo que se ubica dentro del rango de calificación que marca un mantenimiento adecuado según los estándares de conservación vial. A continuación, se discuten estos resultados en un contexto más amplio, integrando comparaciones con estudios y tesis previas realizadas en la región de Puno, que reflejan las condiciones y desafíos específicos de la conservación vial en zonas andinas.

1. Variabilidad de la Condición a lo Largo de la Vía

El análisis gráfico de la Figura 21 revela una variabilidad moderada en la calificación de la condición de los tramos, con valores que oscilan entre un mínimo de 477.11 en el Tramo 5 y un máximo de 493.94 en los Tramos 4 y 6. Esta variabilidad puede estar influenciada por factores geográficos y climáticos propios de la región de Puno, como la altitud, la precipitación y la erosión, que afectan de manera diferencial los tramos de la vía.

Estudios previos en la región de Puno, como la tesis de "**Evaluación del Impacto Climático en la Durabilidad de Vías Rurales en Zonas Altas de Puno**" (Universidad Nacional del Altiplano, 2020), han señalado que la topografía y las condiciones climáticas extremas, como las lluvias intensas y las fluctuaciones de temperatura, son factores críticos que influyen en la durabilidad y el estado de las vías. Estos factores pueden explicar las diferencias observadas entre los tramos, ya que aquellos ubicados en áreas más expuestas a la erosión o a la acumulación de agua de lluvia pueden presentar un mayor grado de deterioro.

Además, se debe considerar el impacto del tráfico vehicular en estos tramos. Es probable que las áreas con mayor circulación de vehículos pesados presenten un desgaste acelerado, lo que se reflejaría en calificaciones ligeramente más bajas, como en el caso del Tramo 5. Este tramo específico podría estar sujeto a mayores esfuerzos mecánicos debido a la carga vehicular, lo que subraya la necesidad de monitoreo y mantenimiento más frecuentes.



2. Implicaciones para la Conservación Rutinaria

Dado que la calificación global de la vía es "BUENA", la estrategia de conservación debe enfocarse en la conservación rutinaria y el mantenimiento preventivo para mantener esta condición y prevenir el deterioro prematuro. En el contexto de la región de Puno, la conservación rutinaria adquiere una importancia particular debido a las condiciones climáticas adversas y la topografía montañosa que caracterizan la zona.

En la tesis "**Estrategias de Mantenimiento Preventivo para Carreteras en Zonas Rurales de Puno**" (Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2019), se sugiere que el mantenimiento rutinario en regiones como Puno debe incluir la limpieza constante de sistemas de drenaje y la reparación de pequeños baches y fisuras para evitar que las condiciones climáticas extremas agraven el deterioro de la vía. Estas prácticas no solo mantienen la transitabilidad de la vía, sino que también reducen los costos asociados a reparaciones mayores a largo plazo.

La limpieza de cunetas y drenajes es especialmente crucial en áreas como Puno, donde las lluvias intensas pueden causar acumulación de agua en la calzada, lo que a su vez puede acelerar la formación de grietas y baches. Además, el control de la vegetación es vital para prevenir el daño que las raíces de los árboles y plantas pueden causar al pavimento, un problema común en las zonas rurales de alta montaña.

Evaluación del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una estrategia esencial para prolongar la vida útil de las carreteras, especialmente en regiones con condiciones climáticas adversas como Puno. Los tramos 4 y 6, que presentan las calificaciones más altas (493.94), probablemente se han beneficiado de un mantenimiento preventivo adecuado, lo que sugiere la efectividad de estas estrategias en mantener la calidad del pavimento.

En el contexto de la región de Puno, el uso de técnicas como el sellado de fisuras y la aplicación de microaglomerados en frío ha sido recomendado en estudios como el de "**Mantenimiento Preventivo en Infraestructura Vial en Zonas Rurales de la Región Puno**" (Universidad Nacional del Altiplano, 2018). Estos tratamientos han demostrado



ser efectivos para proteger la superficie de la carretera contra la erosión y el desgaste, especialmente en áreas donde las fluctuaciones de temperatura y la humedad pueden causar un deterioro rápido.

La aplicación de microaglomerados en frío, en particular, es una técnica que ofrece múltiples beneficios, como la mejora de la textura superficial y la protección contra la oxidación del asfalto. En tramos donde se ha observado una leve disminución en el puntaje, como en los tramos 3 y 7, la implementación de este tipo de mantenimiento preventivo podría mejorar significativamente su condición, asegurando una superficie de rodadura más uniforme y segura.

4. Monitoreo y Auditoría Técnica: Un Pilar Fundamental

El monitoreo constante y la auditoría técnica son componentes esenciales para el mantenimiento de la infraestructura vial, especialmente en regiones donde las condiciones ambientales pueden cambiar rápidamente. En la región de Puno, donde las variaciones climáticas son pronunciadas, el monitoreo periódico adquiere una relevancia aún mayor.

La tesis "**Propuesta de un Sistema de Monitoreo para la Conservación Vial en Zonas Andinas**" (Universidad Nacional del Altiplano, 2021) sugiere que la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real puede ser particularmente efectiva en regiones como Puno. Estos sistemas permiten la detección temprana de problemas, como deslizamientos de tierra o acumulación de agua, que pueden afectar la integridad de la vía. La tecnología de sensores para medir la humedad, la temperatura y las vibraciones en la calzada podría ser integrada en el monitoreo de la vía evaluada, proporcionando datos críticos para la toma de decisiones en tiempo real.

El monitoreo visual trimestral y las evaluaciones técnicas semestrales, como se sugirió anteriormente, deben complementarse con la instalación de tecnología avanzada para el monitoreo continuo. Este enfoque no solo permitirá una gestión más eficiente de los recursos destinados al mantenimiento, sino que también minimizará los riesgos



asociados con el deterioro inesperado de la vía, asegurando así una mayor seguridad para los usuarios.

5. Proyecciones a Largo Plazo y Planificación Financiera

La planificación a largo plazo es un aspecto crucial para la gestión de infraestructuras viales en regiones montañosas como Puno, donde las condiciones de las vías pueden cambiar rápidamente debido a factores ambientales. Aunque la vía actualmente presenta un buen estado general, es fundamental asegurar que las futuras intervenciones estén bien planificadas y financiadas.

En la tesis "**Planificación Financiera para el Mantenimiento de Carreteras Rurales en Puno**" (Universidad Nacional de San Agustín, 2017), se destaca la importancia de un enfoque financiero a largo plazo que considere tanto las necesidades de mantenimiento rutinario como las posibles rehabilitaciones mayores. Este enfoque incluye la proyección de los costos asociados al mantenimiento preventivo y la creación de un fondo de reserva para intervenciones de emergencia.

Además, es crucial que la planificación financiera esté alineada con las condiciones específicas de cada tramo de la vía. Como se observó en los resultados de la evaluación, existe una variabilidad en la condición de los tramos, lo que sugiere que algunos segmentos pueden requerir más recursos que otros. La asignación eficiente de recursos financieros debe priorizar los tramos con calificaciones ligeramente inferiores, como el Tramo 5, para garantizar que toda la vía mantenga un nivel de calidad uniforme.

Impacto Socioeconómico de la Conservación Vial en la Región de Puno

La conservación y el mantenimiento adecuados de las vías vecinales tienen un impacto significativo en el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales de Puno. Las tesis previas, como "**Impacto del Mantenimiento Vial en el Desarrollo Económico de Comunidades Rurales en Puno**" (Universidad Nacional del Altiplano, 2019), han demostrado que la mejora de la infraestructura vial facilita el acceso a mercados, servicios educativos y de salud, lo que contribuye directamente al bienestar de las comunidades.



La vía evaluada, al mantenerse en buen estado, no solo asegura la conectividad entre comunidades, sino que también promueve el desarrollo económico al reducir los costos de transporte y mejorar el acceso a servicios básicos. Por lo tanto, la implementación de las estrategias de conservación propuestas no solo beneficiará la infraestructura en sí, sino que también tendrá un efecto multiplicador en la calidad de vida de los habitantes de la región.

Conclusión

La discusión de los resultados obtenidos en la evaluación del estado de conservación del camino vecinal de 4+000 km, enriquecida con referencias a tesis previas de la región de Puno, subraya la importancia de un enfoque integral en la conservación vial. La variabilidad en la calificación de los tramos indica que, aunque la vía se encuentra en buen estado general, existen áreas que requieren una atención especial para mantener esta condición a largo plazo.

La comparación con estudios previos en Puno resalta la necesidad de adaptar las estrategias de conservación a las condiciones específicas de la región, implementando técnicas de mantenimiento preventivo y monitoreo continuo que han demostrado ser efectivas en contextos similares. Además, la planificación financiera a largo plazo y la incorporación de mejoras en la infraestructura auxiliar son esenciales para asegurar la sostenibilidad y funcionalidad de la vía en el futuro.

Este análisis no solo contribuye a una mejor comprensión de las necesidades de conservación de la vía vecinal, sino que también ofrece un marco de referencia para futuras investigaciones y proyectos de conservación vial en la región de Puno y otras áreas con condiciones geográficas y climáticas similares.



CONCLUSIONES

- C.1. El suelo presenta IP del 10.68%, clasificándolo como un suelo de baja plasticidad. La (MDS) promedio es de 1.725 gr/cc, con un contenido óptimo de humedad del 17.57%, lo que refleja una compactación moderada. Además, el CBR al 95% de la MDS se ubica en 30.74%, lo que sugiere que el suelo de subrasante es adecuado para su propósito.
- C.2. En la evaluación se identificaron daños en la vía, incluyendo encalaminado, baches, deformación y erosión. Entre estos, el encalaminado y la deformación son los más predominantes, presentando un nivel de severidad que varía entre 1 y 2. Estos resultados reflejan una condición general de la superficie vial que, aunque presenta daños, mantiene un nivel de gravedad moderado.
- C.3. El camino vecinal de 04+000 km tiene un promedio de calificación de 486.58, lo que lo clasifica en la categoría de "Bueno". Los valores de los tramos son consistentes, variando entre 477.11 y 493.94, lo que indica que todo el tramo se encuentra en buen estado. Por lo tanto, no se requiere mantenimiento inmediato, pero es recomendable continuar con el monitoreo y mantenimiento regular.
- C.4. La propuesta se enfoca en un enfoque integrado que combina conservación rutinaria, mantenimiento preventivo, monitoreo y planificación a largo plazo. Esto asegura la mejora continua de la vía, optimiza recursos, y garantiza seguridad y conectividad, sirviendo como modelo sostenible y replicable para la gestión de vías.



RECOMENDACIONES

- R.1. Se sugiere que el examen debería ampliarse para incluir otras carreteras en las cercanías a fin de analizar también las calidades mecánicas y físicas de esas carreteras.

- R.2. Si desea obtener una comprensión más completa del estado de la carretera y poder reconocer otros tipos de fallas que se encuentran presentes en ella, se recomienda realizar la investigación utilizando otros enfoques o continuar la investigación utilizando esas metodologías.

- R.3. Se recomienda implementar más técnicas metodológicas, incluidas aquellas que permitan evaluar el estado superficial de vías no pavimentadas.

- R.4. Con el fin de interferir en el proceso de mejora de la infraestructura vial, se recomienda que las actividades que se proponen en este documento se tomen en consideración como una potencial intervención.



REFERENCIAS

- Aguirre Tarazona, R., & Garmendia Rivera, K. S. (2023). *Influencia de las cenizas de totora y tuna en las propiedades de la subrasante del Jr. Amazonas, Huánuco 2023*. Huanuco: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/133636>
- Angulo Roldan, M., & Zavaleta Papa, C. N. (2019). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO – MECÁNICAS COMO CAPA DE RODADURA EN LA PROLONGACIÓN NAVARRO CAUPER, DISTRITO SAN JUAN – MAYNAS – IQUITOS, 2019*. IQUITOS: Universidad Científica del Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1220>
- Arenas Prado, G. S., & Rosas Casa, L. (2019). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas de la subrasante incorporando cal hidratada, vía de acceso, distrito Santa Ana de Tusí, Pasco-2019*. Pasco: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58239>
- Balcells, J. (2018). *La investigación social: introducción a los métodos y técnicas*. Escuela Superior de Relaciones Públicas, PPU.
- Cabana Valverde, M. A. (2017). *Mejoramiento de la relación de soporte (CBR) al adicionar el estabilizante químico CAL a la subrasante de la carretera no pavimentada de bajo tránsito Paria - Wilcahuain, Huaraz, 2017*. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/13375>
- Calderon Lopez, N. A. (2022). *Efectos de la estabilización con cal viva y ceniza de cañihua en las propiedades de la subrasante, carretera Caracoto – Suches, Puno, 2022*. Caracoto Puno: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101625>
- Carrasco, S. (2018). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.



- Ccallo Mamani, F. M. (2022). *Evaluación de propiedades físico mecánicas de subrasante con adición de ceniza de stipa Ichu y totora en Av. Ejército, Puno - 2022*. Puno: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/105317>
- Chayña Pineda, R. H. (2022). *Análisis del uso de ceniza de totora en la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable Ccota-Quipata, Puno, 2022*. Puno: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104462>
- Choquecota Guillen, A. B. (2023). *Influencia de la incorporación de ceniza de totora y habas en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante, en la carretera PE-3ST Platería, Puno 2022*. Puno: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110877>
- Escobar Blas, G. E., & Reyes Asto, D. A. (2022). *Influencia de la ceniza de café y cáscara de huevo para la estabilización de subrasante de un pavimento flexible del tramo Santa Elena – El Carmelo, Virú, 2022*. Virú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/31294>
- Gavilanes Bayas, E. G. (2015). *Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>
- GUEVARA, G., VERDESOTO, A., & CASTRO, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 163-173. doi:10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
- HERNANDEZ, A., RAMOS, M., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMIS, A., & MORENO, L. (2018). *Metodología de la Investigación Científica*. Manabi: 3ciencias - Area de Innovacion y Desarrollo S.L. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.15>



- Huancoillo Humpiri, Y. J. (2017). *Mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvío Huancané – Chupa – Puno*. Huancane Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6963>
- Jara Anyaypoma, R. (2014). *Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/686>
- Laguna Peñaloza, O. I., & Chacón Charcas, J. M. (2020). *Análisis comparativo del comportamiento a la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de café*. Colombia: Universidad Piloto de Colombia. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9352>
- Moreira Cedeño, F. L., & Guamán Iler, I. I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)*. Puyo, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24608>
- Parra-Gómez, M. G. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante*. Colombia: Universidad catolica de colombia. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/22856>
- PINO, R. (2018). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.
- Portilla Yandún, F. P., & Andaluz López, R. S. (2022). *Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante*. Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34106>
- Quispe Chambi, M. E. (2022). *Evaluación del mantenimiento vial de la vía vecinal samán Mocco - DV Quejón Mocco, Distrito de Samán y propuesta de alternativa de*



- intervención via.* SAMAN: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/9167>
- Quispe Chuquicusma, H., & Quispe Olivera, A. (2022). *Estabilización de suelos arcillosos de subrasante adicionando ceniza de arroz y café para obras viales en Jaén 2022.* Jaen: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110943>
- Sánchez, M. J., Fernández, M., & Diaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Scielo, Uisrael*, 8(1), 113-128.
- Santander Zambrano, M. E., & Yávar Rodríguez, J. C. (2018). *Análisis Comparativo entre Método de Estabilización de Subrasante mediante el uso de Enzimas Orgánicas y Mezclas con Cal, en la Urbanización Tanya Marlene ubicada en la Ciudad de Milagro, Provincia del Guayas.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29312>
- Yuni, J., & Urbano, C. (2021). *Metodología y Técnicas para Investigar: Recursos para la elaboración de proyectos, análisis de datos y redacción científica* (2° ed., Vol. 1). Brujas. doi:ISBN: 979-8595351294



ANEXOS



Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General: ¿Cuál es la condición superficial actual de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, en el distrito de Taraco, y cuál sería la propuesta de solución más adecuada según los estándares de conservación vial?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la condición superficial actual de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena del distrito de Taraco y proponer una solución de mejora acorde con los estándares de conservación vial.</p>	<p>Hipótesis General: La vía vecinal comprendida entre el tramo Taraco - Requena del distrito de Taraco presenta un nivel de deterioro significativo a nivel superficial, lo que afecta su funcionalidad y seguridad. La implementación de soluciones basadas en los estándares de conservación vial permitirá mejorar su condición y prolongar su vida útil.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Evaluación de vía vecinal.</p>	
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son las características técnicas actuales de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena del distrito de Taraco?</p> <p>¿Qué tipos de deterioro y niveles de gravedad presenta la superficie de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, de acuerdo con el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial?</p> <p>¿Cuál es el nivel de condición superficial de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, según los criterios de evaluación establecidos en el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial?</p> <p>¿Cuál sería la propuesta de solución más efectiva para mejorar la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena, basada en los resultados de la evaluación superficial y siguiendo los estándares de conservación vial?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar las características técnicas actuales de la vía vecinal en el tramo Taraco - Requena.</p> <p>Identificar y clasificar los tipos de deterioro y su gravedad en la superficie de la vía, siguiendo las directrices del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.</p> <p>Evaluar el nivel de condición superficial de la vía según los criterios de calificación del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.</p> <p>Diseñar una propuesta de solución basada en la evaluación superficial realizada, acorde con los estándares de conservación vial.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La vía vecinal del tramo Taraco - Requena presenta deficiencias técnicas relacionadas con el diseño y los materiales utilizados, lo que contribuye a su deterioro actual.</p> <p>Existen diversos tipos de deterioros, tales como grietas, baches y deformaciones, cuya gravedad se puede evaluar siguiendo los criterios del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.</p> <p>La evaluación del estado superficial de la vía según los estándares del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial indicará que la vía se encuentra en una condición subóptima que requiere intervención inmediata.</p> <p>La aplicación de una propuesta de solución basada en los resultados de la evaluación superficial y alineada con los estándares de conservación vial mejorará significativamente la calidad y seguridad de la vía.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p><i>Propuesta vial</i></p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Niveles de Condición de la Vía. •Daños en la vía. <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Mantenimiento Periódico •Reconstrucción Rehabilitación •Mantenimiento Rutinario) 	<p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p> <p>Equipos y herramienta de Laboratorio</p>

Anexo. Panel Fotográfico.

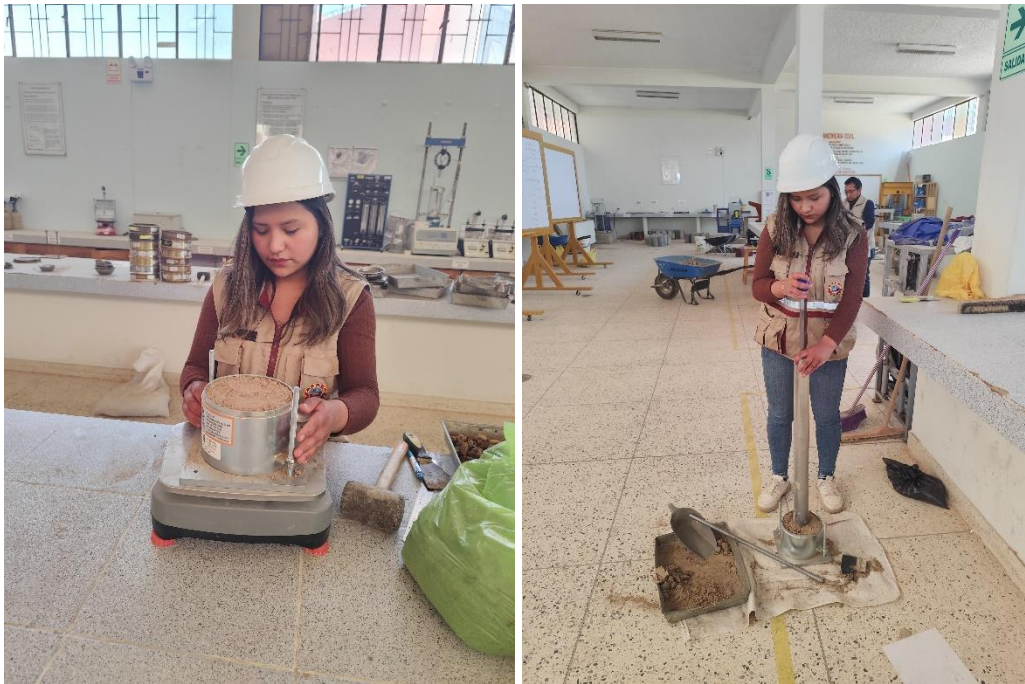
Fotografía 1. Pesando los materiales



Fotografía 2. Ensayo de índice de plasticidad



Fotografía 3. Ensayo Proctor modificado.



Fotografía 4. Peso Unitario.



Fotografía 5. Ensayo Capacidad de Soporte.



Fotografía 6. Daños encontrados en la vía.





Fotografía 7. Daños encontrados en la vía.





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.



PROYECTO : ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL
SOLICITANTE : Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA
LUGAR : TARACO-REQUENA
MUESTRA : CALICATA 1 - MUESTRA 1
FECHA : 11 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	91.62
SUELO SECO + TARRO	gr	86.32
PESO DEL TARRO	gr	24.62
PESO DEL AGUA	gr	5.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	61.70
HUMEDAD %	%	8.59

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		T-04	T-10	T-19
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.21	32.85	33.06
SUELO SECO + TARRO	gr	31.22	30.92	31.08
PESO DEL TARRO	gr	25.32	24.85	25.12
PESO DEL AGUA	gr	1.99	1.93	1.98
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.90	6.07	5.96
HUMEDAD %	%	33.73	31.80	33.22
N° DE GOLPES	-	31	24	14

LÍMITE PLÁSTICO

T-14	T-15
19.62	21.52
18.32	20.01
12.33	12.78
1.30	1.51
5.99	7.23
21.70	20.89

LÍMITE LÍQUIDO % : 32.41

LÍMITE PLÁSTICO % : 21.29

ÍNDICE PLÁSTICO % : 11.12

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Ing. Arnoldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

**PROYECTO**

ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

SOLICITANTE

Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA

LUGAR

TARACO- REQUENA

MUESTRA

CALICATA 2 - MUESTRA 2

FECHA

11 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	94.88
SUELO SECO + TARRO	gr	81.65
PESO DEL TARRO	gr	25.32
PESO DEL AGUA	gr	13.23
PESO DEL SUELO SECO	gr	56.33
HUMEDAD %	%	23.49

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		T-04	T-10	T-19
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.21	32.85	33.06
SUELO SECO + TARRO	gr	31.25	30.89	31.11
PESO DEL TARRO	gr	25.32	24.85	25.12
PESO DEL AGUA	gr	1.96	1.96	1.95
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.93	6.04	5.99
HUMEDAD %	%	33.05	32.45	32.55
N° DE GOLPES	-	31	24	14

LÍMITE PLÁSTICO

T-14	T-15
19.62	21.52
18.33	19.98
12.33	12.78
1.29	1.54
6.00	7.20
21.50	21.39

LÍMITE LÍQUIDO % : 32.19

LÍMITE PLÁSTICO % : 21.44

ÍNDICE PLÁSTICO % : 10.74

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - TAR. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL
SOLICITANTE : Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA
LUGAR : TARACO-REQUENA
MUESTRA : CALICATA 3 - MUESTRA 3
FECHA : 11 DE MARZO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HÚMEDO + TARRO	gr	96.65
SUELO SECO + TARRO	gr	87.71
PESO DEL TARRO	gr	24.98
PESO DEL AGUA	gr	8.94
PESO DEL SUELO SECO	gr	62.73
HUMEDAD %	%	14.25

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		T-04	T-10	T-19
SUELO HÚMEDO + TARRO	gr	33.21	32.85	33.06
SUELO SECO + TARRO	gr	31.19	30.88	31.13
PESO DEL TARRO	gr	25.32	24.85	25.12
PESO DEL AGUA	gr	2.02	1.97	1.93
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.87	6.03	6.01
HUMEDAD %	%	34.41	32.67	32.11
N° DE GOLPES	-	31	24	14

LÍMITE PLÁSTICO

T-14	T-15
19.62	21.52
18.32	19.88
12.33	12.78
1.30	1.64
5.99	7.10
21.70	23.10

LÍMITE LÍQUIDO % : 32.59

LÍMITE PLÁSTICO % : 22.40

ÍNDICE PLÁSTICO % : 10.19

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO: ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

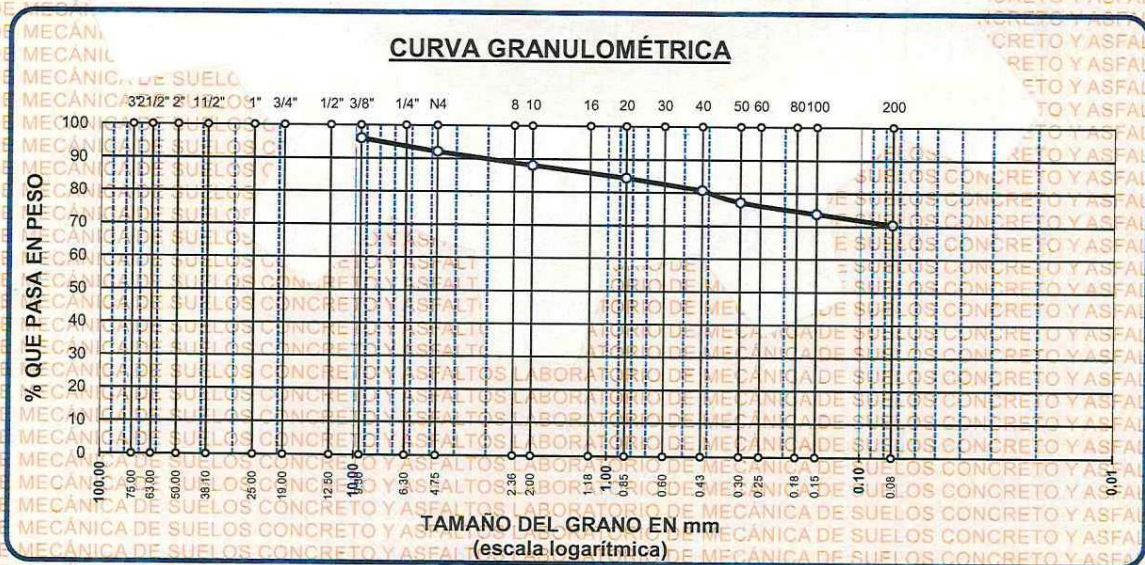
SOLICITANTE: Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA

LUGAR: TARACO-REQUENA

MUESTRA: CALICATA 1 - MUESTRA 1

FECHA: 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 2500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 738.66
2"	50.000						P.P.= 1761.34
1 1/2"	38.100						% W= 8.59
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 32.41
1/2"	12.500						L.P.= 21.29
3/8"	9.500	100.00	4.00	4.00	96.00		I.P.= 11.12
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	99.21	3.97	7.97	92.03		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	98.62	3.94	11.91	88.09		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	92.32	3.69	15.61	84.39		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	91.22	3.65	19.25	80.75		ASSTHO : A-7
No 50	0.300	90.35	3.61	22.87	77.13		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	84.62	3.38	26.25	73.75		
No200	0.075	82.32	3.29	29.55	70.45		
BASE TOTAL		1761.34	70.45	100.00	0.00		
% PERDIDA		70.45					



NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP, INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A. JEFATURA
 Mgr. Arnoldo Yana Torres
 CIP 10357



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

SOLICITANTE : Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA

LUGAR : TARACO-REQUENA

MUESTRA : CALICATA 2 - MUESTRA 2

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100					
1"	25.000					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500	100.00	4.00	4.00	96.00	
1/4"	6.300					
No4	4.750	98.22	3.93	7.93	92.07	
No8	2.360					
No10	2.000	96.35	3.85	11.78	88.22	
No16	1.180					
No20	0.850	88.32	3.53	15.32	84.68	
No30	0.600					
No40	0.425	84.12	3.36	18.68	81.32	
No 50	0.300	83.65	3.35	22.03	77.97	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	75.62	3.02	25.05	74.95	
No200	0.075	74.32	2.97	28.02	71.98	
BASE		1799.40	71.98	100.00	0.00	
TOTAL		2500.00	100.00			
% PERDIDA						

TAMAÑO MÁXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.= 2500.00
 P.L.= 700.60
 P.P.= 1799.40
 % w = 8.59

LIMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.= 32.19
 L.P.= 21.44
 I.P.= 10.74

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:

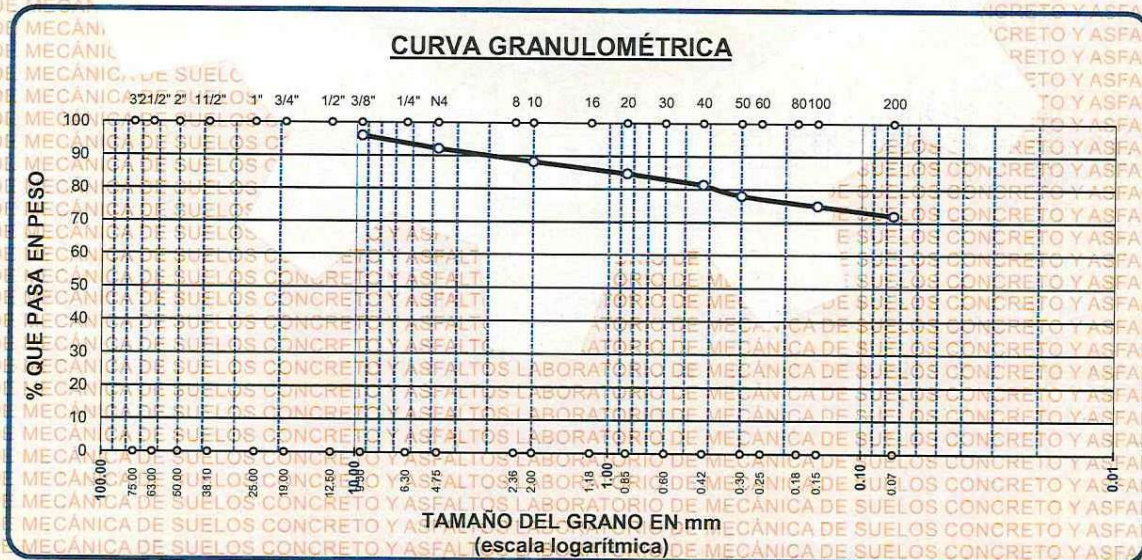
D10= --- Cu= ---
 D30= --- Cc= ---
 D60= ---

CLASIFICACIÓN:

I.G. = :

SUCS : CH
ASSTHO : A-7

OBSERVACIONES:



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA JULIACA
 Ngr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 10666



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

SOLICITANTE : Bach. HEYDY MEDALI PACORI/APAZA

LUGAR : TARACO-REQUENA

MUESTRA : CALICATA 3 - MUESTRA 3

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. "NIC"
3"	75.000					
2-1/2"	63.000					
2"	50.000					
1-1/2"	38.100					
1"	25.000					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500	100.00	4.00	4.00	96.00	
1/4"	6.300					
No4	4.750	95.38	3.82	7.82	92.18	
No8	2.360					
No10	2.000	92.41	3.70	11.51	88.49	
No16	1.180					
No20	0.850	88.32	3.53	15.04	84.96	
No30	0.600					
No40	0.425	83.62	3.34	18.39	81.61	
No 50	0.300	82.14	3.29	21.67	78.33	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	75.62	3.02	24.70	75.30	
No200	0.075	74.36	2.97	27.67	72.33	
BASE		1808.15	72.33	100.00	0.00	
TOTAL		2500.00	100.00			
% PERDIDA		72.33				

TAMAÑO MÁXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

P.I.= 2500.00
 P.L.= 691.85
 P.P.= 1808.15
 % W = 8.59

LÍMITES DE CONSISTENCIA:

L.L.= 32.59
 L.P.= 22.40
 I.P.= 10.19

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:

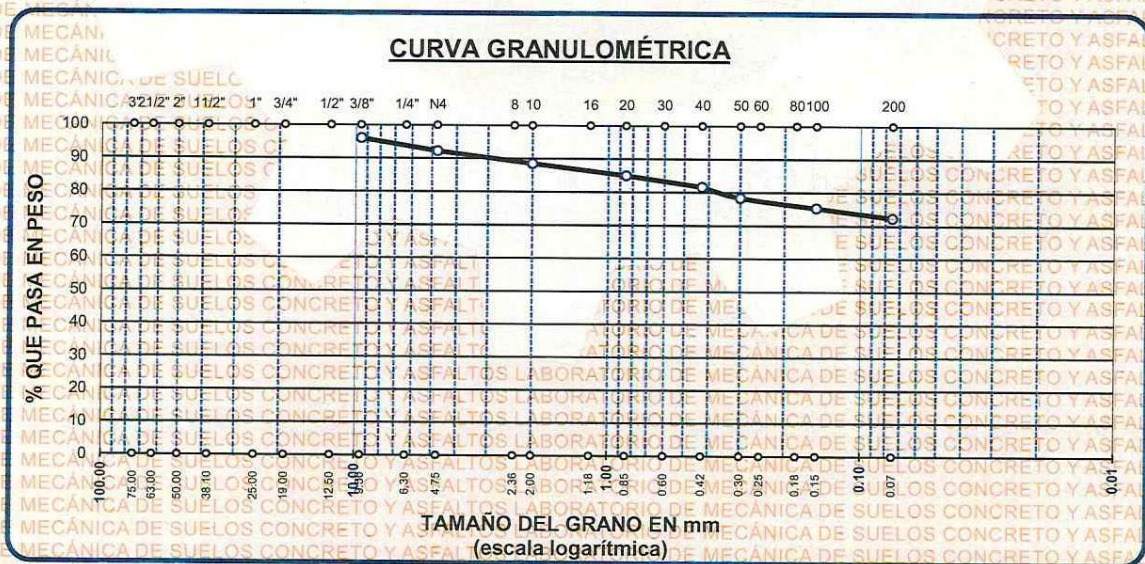
D10= --- Cu= ---
 D30= --- Cc= ---
 D60= ---

CLASIFICACIÓN:

I.G. = :

SUCS : CH
ASSTHO : A-7

OBSERVACIONES:



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. Arnaldo Yann Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

TESIS	ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL
SOLICITANTE	Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA
UBICACIÓN	TARACO-REQUENA
LUGAR	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
MUESTRA	CALICATA 1 - MUESTRA 1
FECHA	13 DE MARZO DEL 2024

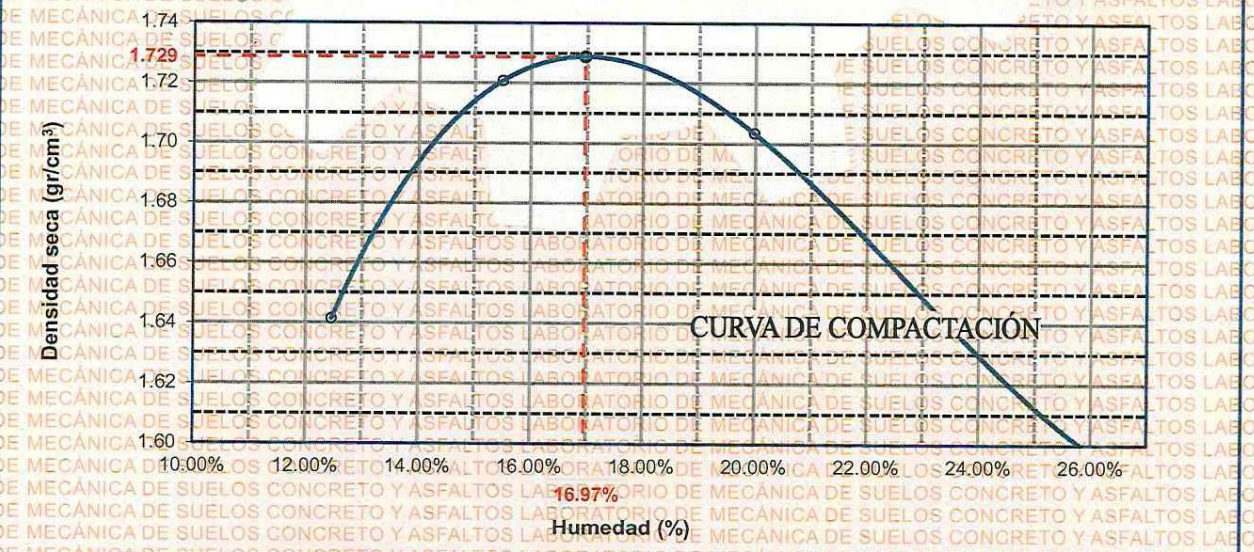
MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	939 cm ³
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	6043	6071	6018	5885
Peso del Molde	gr.	4151	4151	4151	4151
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1892	1920	1867	1734
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	2.014	2.044	1.987	1.846

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	69.25	74.32	83.21	91.58	81.35	90.66	91.87	90.25
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	58.68	63.45	72.66	80.21	72.98	81.66	82.95	83.62
Peso del Agua	gr.	10.57	10.87	10.55	11.37	8.37	9.00	8.92	6.63
Peso de la Capsula	gr.	20.31	21.55	20.85	22.21	20.31	22.05	20.10	21.78
Peso del Suelo Seco	gr.	38.37	41.90	51.81	58.00	52.67	59.61	62.85	61.84
% de Humedad	%	27.55%	25.94%	20.36%	19.60%	15.89%	15.10%	14.19%	10.72%
Promedio de Humedad	%	26.75%		19.98%		15.49%		12.46%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.589		1.703		1.721		1.641	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.729 gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	16.97%

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA

[Signature]
 Arando Yang Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL
SOLICITANTE	: Bach. HEYDY MEDALI PACORIPAIZA
UBICACIÓN	: TARACO-REQUENA
LUGAR	: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
MUESTRA	: CALICATA 1- MUESTRA 1
FECHA	: 13 DE MARZO DEL 2024

MOLDE No		III	II	I
No DE CAPAS		5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10565	11546	10815	11625	11075	11615
Peso del Molde	gr.	6693	6693	6798	6798	6807	6807
Peso del Suelo Humedo	gr.	3872	4853	4017	4827	4268	4808
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.840	2.306	1.911	2.296	2.036	2.293

Capsula No		No	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Suelo Humedo + Capsula	gr.		153.66	302.25	185.62	475.62	195.62	485.35
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.		140.25	235.63	169.38	379.62	185.72	465.21
Peso del Agua	gr.		13.41	66.62	16.24	96.00	9.90	20.14
Peso de la Capsula	gr.		65.62	62.35	60.85	63.58	64.02	62.63
Peso del Suelo Seco	gr.		74.63	173.28	108.53	316.04	121.70	402.58
% de Humedad	%		17.97%	38.45%	14.96%	30.38%	8.13%	5.00%
Promedio de Humedad	%		17.97%	38.45%	14.96%	30.38%	8.13%	5.00%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.		1.559	1.665	1.662	1.761	1.883	2.184

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/03/2024	08:25: a.m.	0	0.000	0.00	0	0.000	0	0	0.000	0	0
14/03/2024	08:25: a.m.	24:00:00	0.070	1.778	1.41	0.050	1.270	1.01	0.030	0.762	0.61
15/03/2024	08:25: a.m.	48:00:00	0.100	2.540	2.02	0.070	1.778	1.41	0.060	1.524	1.21
16/03/2024	08:25: a.m.	72:00:00	0.140	3.556	2.82	0.120	3.048	2.42	0.100	2.540	2.02
17/03/2024	08:25: a.m.	96:00:00	0.190	4.826	3.83	0.160	4.064	3.23	0.140	3.556	2.82

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	12 GOLPES				25 GOLPES				56 GOLPES			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.63	00:30		12.65	78.82	4.07	13.02	80.39	4.16	15.62	91.43	4.73	15.62	91.43	4.73
1.27	01:00		28.95	148.01	7.65	31.65	159.47	8.24	42.65	206.16	10.66	42.65	206.16	10.66
1.91	01:30		55.63	261.25	13.50	78.95	360.23	18.62	82.65	375.93	19.43	82.65	375.93	19.43
2.54	02:00	70.31	85.62	388.54	20.08	28.57	97.32	438.20	22.65	32.22	110.21	492.91	25.48	36.24
3.81	03:00		135.62	600.76	31.06	145.62	643.20	33.25	147.62	651.69	33.69	147.62	651.69	33.69
5.09	04:00	105.00	162.30	714.00	36.91	35.15	178.62	783.27	40.49	38.56	195.62	855.42	44.22	42.11
6.35	05:00		188.65	825.84	42.69	195.32	854.15	44.15	245.62	1067.6	55.19	245.62	1067.6	55.19
7.62	06:00		208.62	910.60	47.07	211.85	924.31	47.78	265.32	1151.3	59.51	265.32	1151.3	59.51
8.84	07:00		228.62	995.49	51.46	228.62	995.49	51.46	265.62	1237.4	63.97	265.62	1237.4	63.97
10.16	08:00		245.62	1067.6	55.19	245.65	1067.8	55.20	301.25	1303.8	67.40	301.25	1303.8	67.40



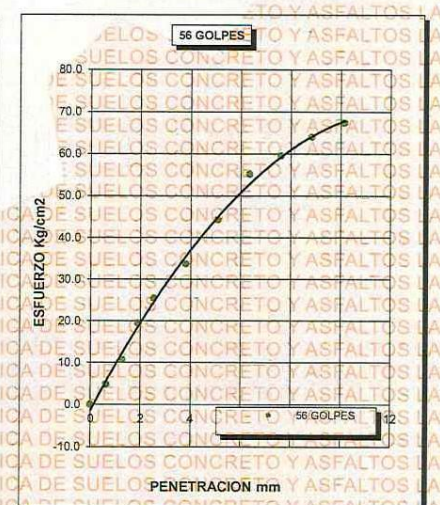
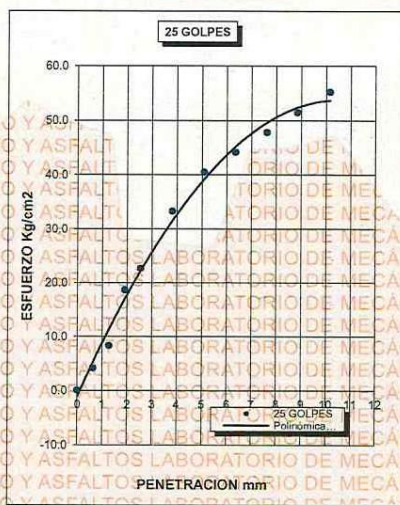
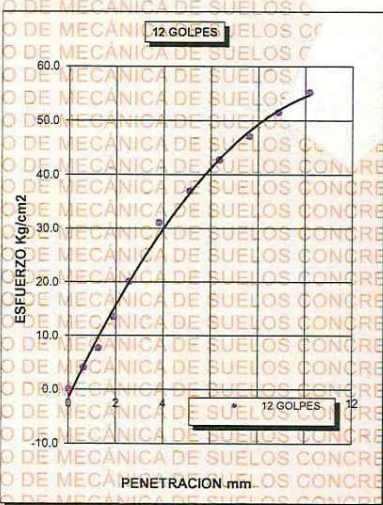
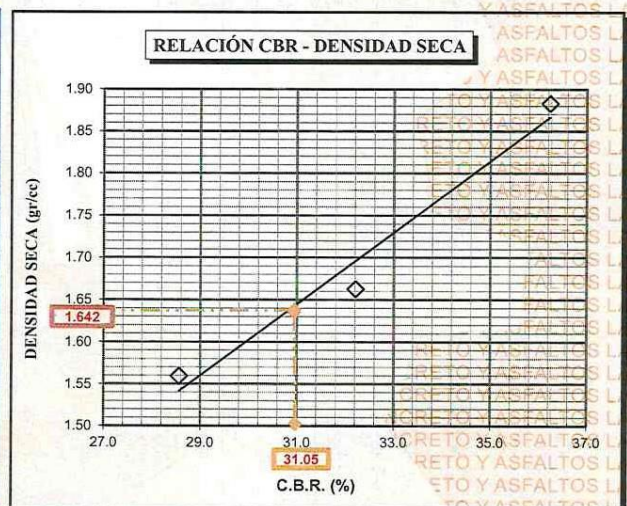
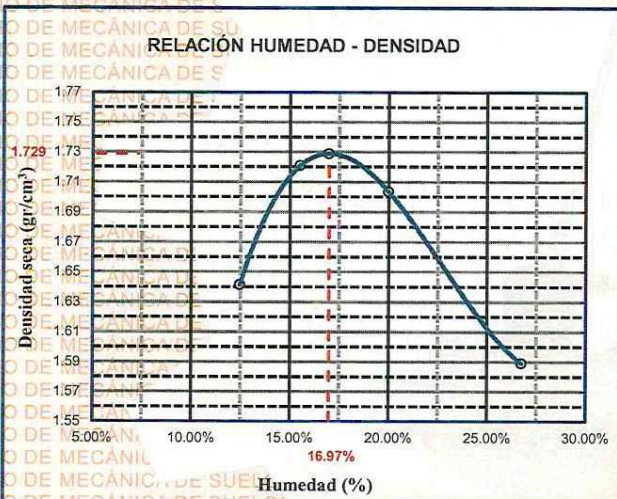
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mtr. Arnaldo Yana Torres
 C.I.F. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL		METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITADO : Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)	1.729
UBICACIÓN : TARACO-REQUENA		HUMEDAD OPTIMA (%)	16.97%
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA		CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	36.24
MUESTRA AN : SUELO NATURAL - CALICATA - M1		CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	31.05
FECHA : 13 DE MARZO DEL 2024		CLASIFICACIÓN :	CL
		AASHTO :	A-2
		EMBEBIDO :	4 DIAS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Lic. Analdy Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

TESIS	ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL Y ASFALTOS
SOLICITANTE	Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA
UBICACIÓN	TARACO-REQUENA
LUGAR	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
MUESTRA	CALICATA 2- MUESTRA 2
FECHA	14 DE MARZO DEL 2024

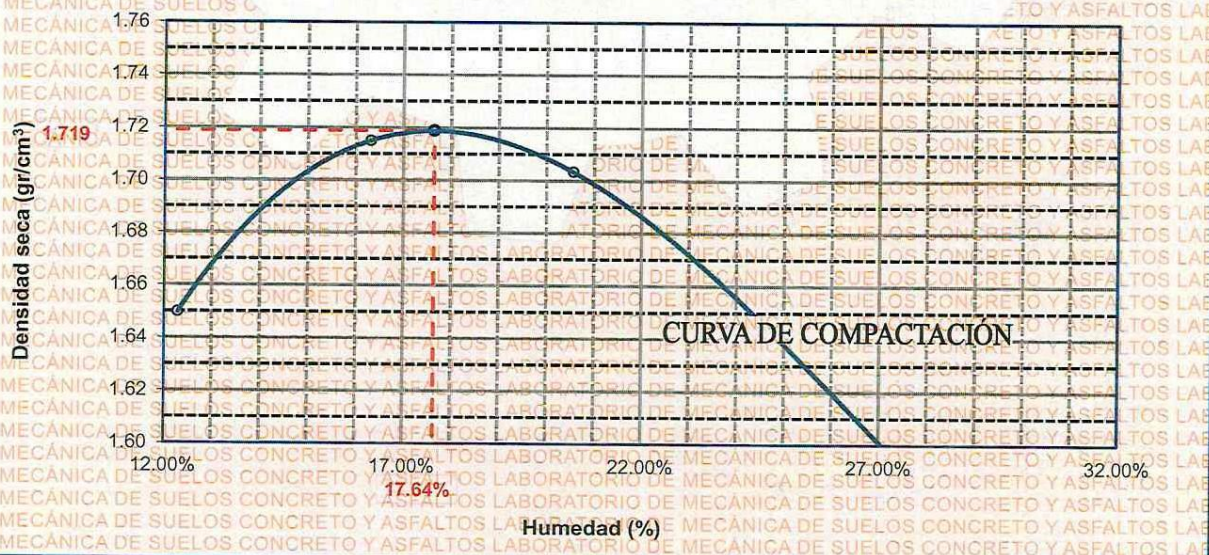
MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	935 cm ³
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	6044	6072	6017	5884
Peso del Molde	gr.	4151	4151	4151	4151
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1893	1921	1866	1733
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	2.024	2.054	1.995	1.853

Capsula No.	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	68.89	75.32	84.55	91.78	82.63	91.77	92.75	90.33
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	57.74	64.12	73.21	80.44	73.25	82.74	83.15	84.55
Peso del Agua	gr.	11.15	11.20	11.34	11.34	9.38	9.03	9.60	5.78
Peso de la Capsula	gr.	21.16	21.03	20.96	22.05	20.31	22.17	20.10	22.77
Peso del Suelo Seco	gr.	36.58	43.09	52.25	58.39	52.94	60.57	63.05	61.78
% de Humedad	%	30.48%	25.99%	21.70%	19.42%	17.72%	14.91%	15.23%	9.36%
Promedio de Humedad	%	28.24%		20.56%		16.31%		12.29%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.578		1.703		1.715		1.650	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.719 gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	17.6%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS : ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

SOLICITANTE : Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA

UBICACIÓN : TARACO-REQUENA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

MUESTRA : CALICATA 2 - MUESTRA 2

FECHA : 13 DE MARZO DEL 2024

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10564	11544	10817	11622	11079	11618
Peso del Molde	gr.	6692	6692	6797	6797	6809	6809
Peso del Suelo Humedo	gr.	3872	4852	4020	4825	4270	4809
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.840	2.305	1.913	2.296	2.037	2.294

Capsula No	No	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Suelo Humedo + Capsula	gr.	153.64	302.18	185.33	475.81	195.72	485.36
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	140.22	235.78	169.58	379.74	185.45	464.14
Peso del Agua	gr.	13.42	66.40	15.75	96.07	10.27	21.22
Peso de la Capsula	gr.	65.62	62.35	60.85	63.58	64.02	62.63
Peso del Suelo Seco	gr.	74.60	173.43	108.73	316.16	121.43	401.51
% de Humedad	%	17.99%	38.29%	14.49%	30.39%	8.46%	5.29%
Promedio de Humedad	%	17.99%	38.29%	14.49%	30.39%	8.46%	5.29%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.559	1.667	1.671	1.761	1.878	2.179

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/03/2024	08:25: a.m.	0	0.000	0.00	0	0.000	0	0	0.000	0	0
14/03/2024	08:25: a.m.	24:00:00	0.080	2.032	1.61	0.060	1.524	1.21	0.045	1.143	0.91
15/03/2024	08:25: a.m.	48:00:00	0.110	2.794	2.22	0.085	2.159	1.72	0.075	1.905	1.51
16/03/2024	08:25: a.m.	72:00:00	0.145	3.683	2.93	0.125	3.175	2.52	0.115	2.921	2.32
17/03/2024	08:25: a.m.	96:00:00	0.195	4.953	3.93	0.175	4.445	3.53	0.155	3.937	3.13

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	12 GOLPES				25 GOLPES				56 GOLPES			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		12.65	78.82	4.07		13.66	83.11	4.30		0.33	26.53	1.37	
1.27	01:00		33.62	167.83	8.68		37.65	184.93	9.56		2.73	36.72	1.90	
1.91	01:30		61.26	285.15	14.74		72.65	333.49	17.24		3.92	41.77	2.16	
2.54	02:00	70.31	87.65	397.16	20.53	29.20	92.36	417.15	21.56	30.67	108.66	486.33	25.14	35.76
3.81	03:00		135.62	600.76	31.06		145.62	643.20	33.25		147.74	652.20	33.71	
5.09	04:00	105.00	159.21	700.89	36.23	34.51	174.33	765.06	39.55	37.66	192.77	843.33	43.59	41.52
6.35	05:00		188.65	825.84	42.69		195.32	854.15	44.15		245.62	1067.6	55.19	
7.62	06:00		208.62	910.60	47.07		211.85	924.31	47.78		265.32	1151.3	59.51	
8.84	07:00		228.62	995.49	51.46		228.62	995.49	51.46		285.62	1237.4	63.97	
10.16	08:00		245.62	1067.6	55.19		245.65	1067.8	55.20		301.25	1303.8	67.40	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FIGP - CAP INGENIERÍA CIVIL

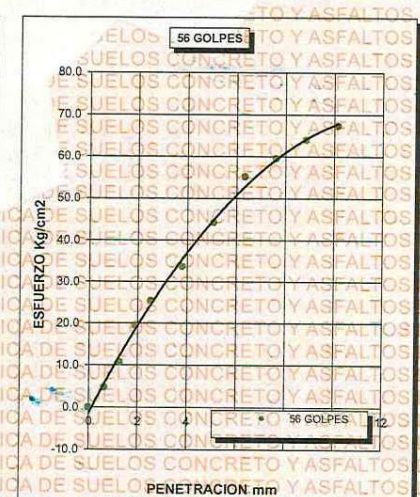
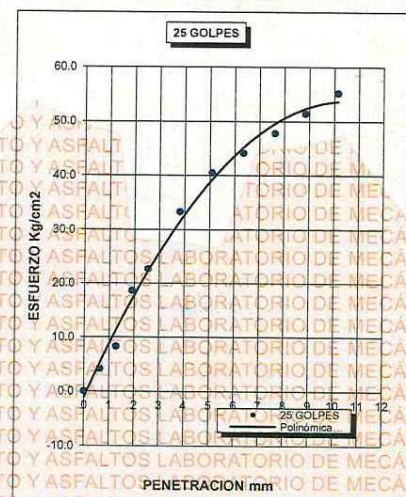
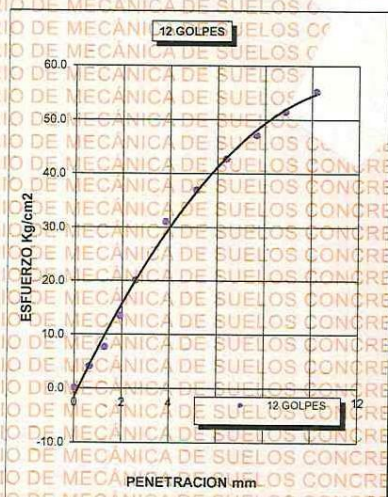
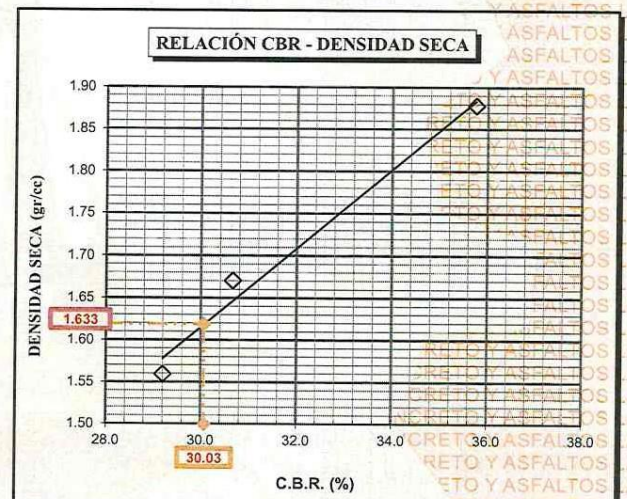
Metr. **Arnaldo Yana Torres**
 N.º 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO :	ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITADO :	Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.719
UBICACIÓN :	TARACO-REQUENA	HUMEDAD OPTIMA (%) 17.6%
LUGAR :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 35.76
MUESTRA :	SUELO NATURAL - CALICATA - M2	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 30.03
FECHA :	13 DE MARZO DEL 2024	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO : A-2
		EMBEBIDO : 4 DIAS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Heydy Annaleidy Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

TESIS:	ESTUDIO COMPARATIVO DEL EFECTO DE CENIZA DE TÓTORA Y CENIZA DE CAFE SOBRE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA TÚPAC AMARU DE LA CIUDAD DE AYAVIRI
SOLICITANTE:	Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA
UBICACIÓN:	TARACO-REQUENA
LUGAR:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
MUESTRA:	CALICATA 3 - MUESTRA 3
FECHA:	14 DE MARZO DEL 2024

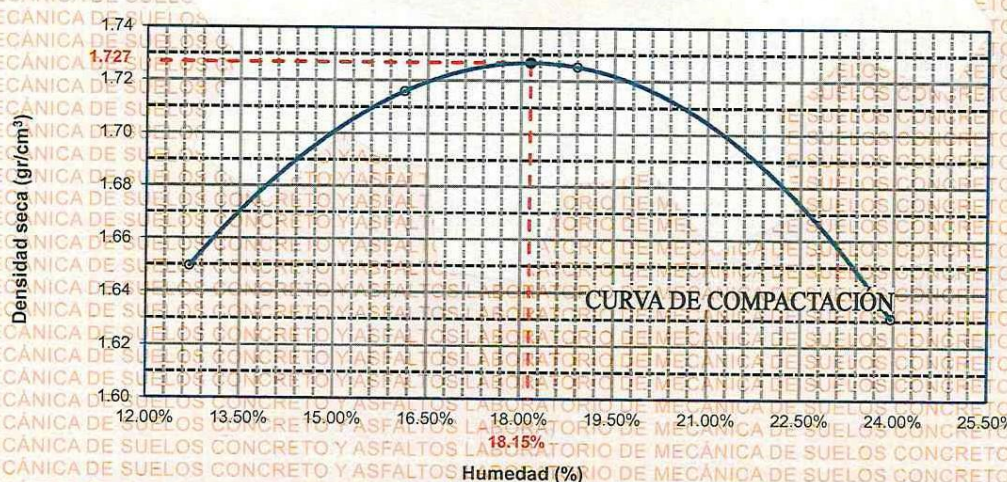
MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	935 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	25 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	6042	6070	6015	5890
Peso del Molde	gr.	4151	4151	4151	4151
Peso del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1891	1919	1864	1739
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.021	2.051	1.993	1.859

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	70.05	75.32	84.62	93.62	80.66	91.74	92.47	91.22
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	59.33	66.44	73.25	83.66	72.05	82.35	83.06	84.74
Peso del Agua	gr.	10.72	8.88	11.37	9.96	8.61	9.39	9.41	6.48
Peso de la Capsula	gr.	21.02	21.88	20.99	21.55	20.48	21.98	20.35	22.33
Peso del Suelo Seco	gr.	38.31	44.56	52.26	62.11	51.57	60.37	62.71	62.41
% de Humedad	%	27.98%	19.93%	21.76%	16.04%	16.70%	15.55%	15.01%	10.38%
Promedio de Humedad	%	23.96%		18.90%		16.12%		12.69%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.631		1.725		1.716		1.650	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.727	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	18.15%	

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - C.P. INGENIERÍA CIVIL

(Firma)
 Mg. Arnoldo Yana Torres
 CIP: 10325Z



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS: ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL
SOLICITANTE: Bach. HEYDY MEDALI PACORI APAZA
UBICACIÓN: TARACO-REQUENA
PROGRESIVA: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
MUESTRA: CALICATA 3- MUESTRA 3
FECHA: 13 DE MARZO DEL 2024

MOLDE No	No DE CAPAS	III		II		I	
		5	12	5	25	5	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10566	11544	10816	11626	11080	11618
Peso del Molde	gr.	6694	6694	6798	6798	6807	6807
Peso del Suelo Humedo	gr.	3872	4850	4018	4828	4273	4811
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.840	2.304	1.912	2.297	2.038	2.295

Capsula No	No	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Suelo Humedo + Capsula	gr.	153.72	301.25	185.88	476.32	196.25	487.24
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	142.02	236.02	168.95	378.66	186.66	468.36
Peso del Agua	gr.	11.70	65.23	16.93	97.66	9.59	18.88
Peso de la Capsula	gr.	65.62	62.35	60.85	63.58	64.02	62.63
Peso del Suelo Seco	gr.	76.40	173.67	108.10	315.08	122.64	405.73
% de Humedad	%	15.31%	37.56%	15.66%	31.00%	7.82%	4.65%
Promedio de Humedad	%	15.31%	37.56%	15.66%	31.00%	7.82%	4.65%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.595	1.675	1.653	1.753	1.890	2.193

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/03/2024	08:25: a.m.	0	0.000	0.00	0	0.000	0	0	0.000	0	0
14/03/2024	08:25: a.m.	24:00:00	0.080	2.032	1.61	0.060	1.524	1.21	0.035	0.889	0.71
15/03/2024	08:25: a.m.	48:00:00	0.130	3.302	2.62	0.080	2.032	1.61	0.075	1.905	1.51
16/03/2024	08:25: a.m.	72:00:00	0.180	4.572	3.63	0.110	2.794	2.22	0.098	2.489	1.98
17/03/2024	08:25: a.m.	96:00:00	0.210	5.334	4.24	0.150	3.810	3.03	0.130	3.302	2.62

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	12 GOLPES				25 GOLPES				56 GOLPES			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		15.68	91.68	4.74		16.35	94.53	4.89		17.62	99.92	5.17	
1.27	01:00		35.62	176.32	9.11		37.62	184.81	9.55		44.25	212.95	11.01	
1.91	01:30		45.62	218.76	11.31		44.62	214.52	11.09		68.69	316.68	16.37	
2.54	02:00	70.31	88.65	401.40	20.75	29.51	98.02	441.17	22.81	32.44	114.25	510.06	26.37	37.50
3.81	03:00		135.62	600.76	31.06		145.62	643.20	33.25		147.62	651.69	33.69	
5.09	04:00	105.00	159.63	702.67	36.32	34.59	175.99	772.11	39.91	38.01	185.65	813.11	42.03	40.03
6.35	05:00		188.65	825.84	42.69		195.32	854.15	44.15		245.62	1067.6	55.19	
7.62	06:00		208.62	910.60	47.07		211.85	924.31	47.78		265.32	1151.3	59.51	
8.84	07:00		228.62	995.49	51.46		228.62	995.49	51.46		285.62	1237.4	63.97	
10.16	08:00		245.62	1067.6	55.19		245.65	1067.8	55.20		301.25	1303.8	67.40	

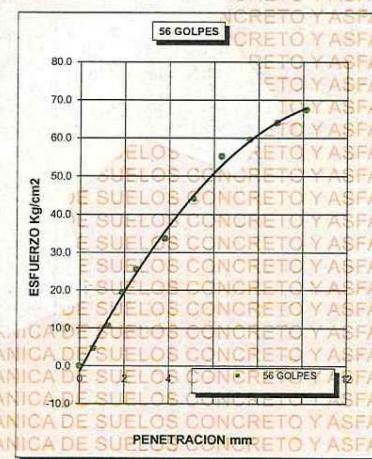
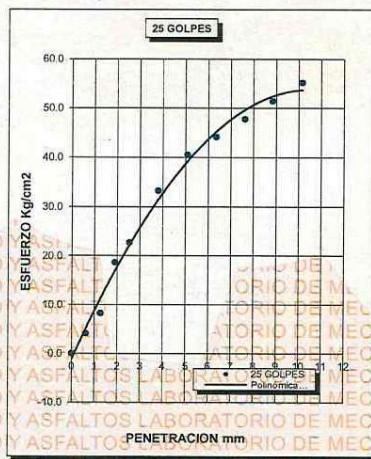
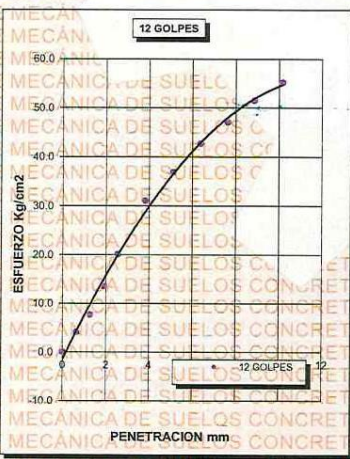
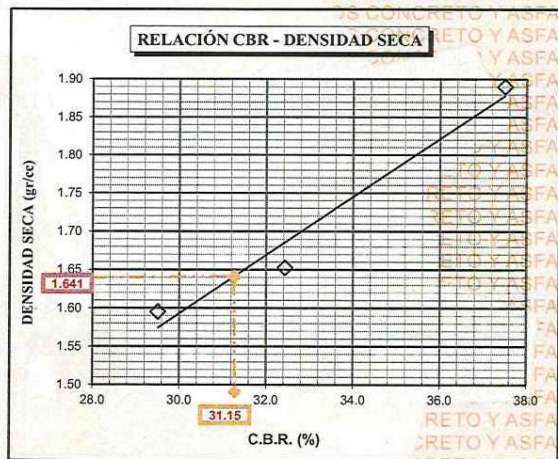
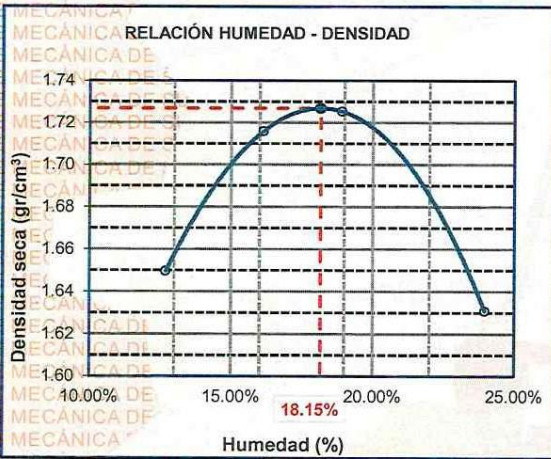
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A. JULIACA
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO :	ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO-REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITADO :	Bach. HEYDY MEDALL PACORI APAZA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.727
UBICACIÓN :	TARACO-REQUENA	HUMEDAD OPTIMA (%) 18.2%
PROGRESIVA :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 37.50
MUESTRA :	SUELO NATURAL - CALICATA - M3	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 31.15
FECHA :	13 DE MARZO DEL 2024	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO : A-2
		EMBEBIDO : 4 DIAS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
 Ing. Néstor Cáceres Velásquez
 C.I. 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 19-09-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: HEYDY MEDALI PACORI APAZA

Dirección: C. POBLADO HUENQUEA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72492982

Teléfono: 977 133 883 email: Medalipacoriapaza@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA VÍA VECINAL TRAMO TARACO REQUENA DEL DISTRITO DE TARACO Y OPCIONES DE INTERVENCIÓN VIAL

Palabras claves, (3 a 5 términos): MEJORAMIENTO VIAL, EVALUACIÓN SUPERFICIAL, VÍA VECINAL

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2? 1

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
- Título
- 2da Especialidad
- Maestría
- Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

19-09-2024

Fecha