



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL TRAMO DE
CARRETERA ZARUMA - ATAHUALPA EN LA PARTE ALTA DE LA
PROVINCIA DE EL ORO**

**ROMAN ROMERO JONATHAN GERARDO
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2022**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL TRAMO
DE CARRETERA ZARUMA - ATAHUALPA EN LA PARTE ALTA
DE LA PROVINCIA DE EL ORO**

**ROMAN ROMERO JONATHAN GERARDO
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2022**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTOS TÉCNICOS

**PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL
TRAMO DE CARRETERA ZARUMA - ATAHUALPA EN LA
PARTE ALTA DE LA PROVINCIA DE EL ORO**

**ROMAN ROMERO JONATHAN GERARDO
INGENIERO CIVIL**

SANCHEZ MENDIETA CARLOS EUGENIO

**MACHALA
2022**

PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL TRAMO DE CARRETERA ZARUMA – ATAHUALPA EN LA PARTE ALTA DE LA PROVINCIA DE EL ORO

por Jonathan Gerardo Román Romero

Fecha de entrega: 13-mar-2023 12:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2036311321

Nombre del archivo: TITULACIO_N-_Roma_n_Jonathan.pdf (7.37M)

Total de palabras: 30705

Total de caracteres: 162582

PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL TRAMO DE CARRETERA ZARUMA – ATAHUALPA EN LA PARTE ALTA DE LA PROVINCIA DE EL ORO

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ repo.uta.edu.ec

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ROMAN ROMERO JONATHAN GERARDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL TRAMO DE CARRETERA ZARUMA - ATAHUALPA EN LA PARTE ALTA DE LA PROVINCIA DE EL ORO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

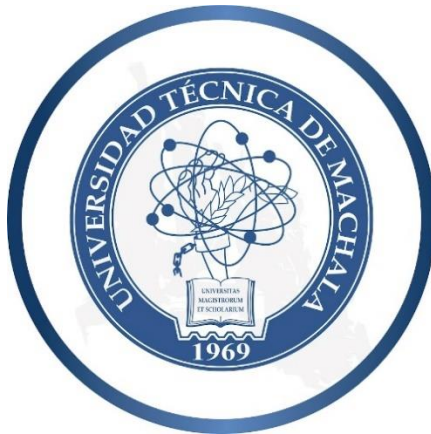
El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



ROMAN ROMERO JONATHAN GERARDO

0750186827

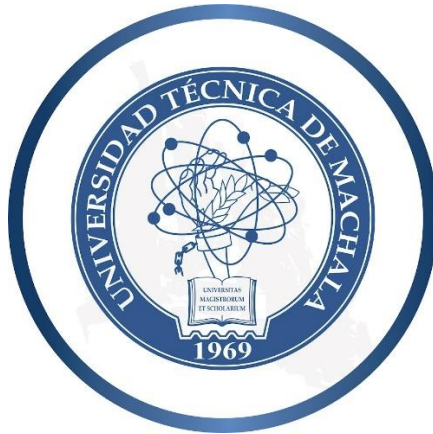


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA - UTMACH
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL TRAMO DE
CARRETERA ZARUMA - ATAHUALPA EN LA PARTE ALTA DE LA
PROVINCIA DE EL ORO”**

ROMÁN ROMERO JONATHAN GERARDO
AUTOR

MACHALA
2022-2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA - UTMACH
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROPUESTA DE PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL DEL TRAMO DE
CARRETERA ZARUMA - ATAHUALPA EN LA PARTE ALTA DE LA
PROVINCIA DE EL ORO”**

ROMÁN ROMERO JONATHAN GERARDO
AUTOR

TRABAJO DE TITULACIÓN: TESIS DE GRADO

ING. SÁNCHEZ MENDIETA CARLOS EUGENIO, MGS.
TUTOR

MACHALA
2022-2023

PENSAMIENTO

-Todo cambio es duro al principio, desordenado a la mitad, y precioso al final.

-La dedicación y la disciplina ofrecen mejores resultados que la brillantez y el talento innato en el día a día.

Robin Sharma

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fortaleza, conocimiento y sabiduría para llegar hasta estas instancias, por sostenerme en los momentos más difíciles y por permitirme realizar esta experiencia que ha sido ardua y de mucha dedicación que me ha convertido en una persona más madura y que durante el camino he conocido y conservado buenas amistades con los que he compartido momentos únicos que no se volverán a repetir.

A mi Abuela y a mi tío que han sido un pilar fundamental desde el inicio de mi formación académica y personal. Por estar siempre apoyándome en cada paso que daba.

A mis padres, por siempre creer en mí y brindarme su cariño y apoyo incondicional en cada momento, gracias a su ejemplo de esmero y sacrificio me han enseñado que nada en esta vida es fácil y debo ser paciente para conseguir mis objetivos.

A Mauricio Pelay, que sin duda ha sido un guía y un ejemplo en mi formación, gracias a sus buenos consejos y a su apoyo incondicional.

A mi Alma Mater, la Universidad Técnica de Machala, en especial a la facultad de Ingeniería Civil conjuntamente con su plana de docentes por prepararme en mi formación profesional.

A mi tutor, Ing. Carlos Sánchez por brindarme su apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE

PENSAMIENTO	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 Antecedentes	15
1.1.1 Clima.....	18
1.1.2 Relieve	20
1.1.3 Uso de suelo.....	23
1.1.4 Recursos naturales degradados y sus causas.....	23
1.1.5 Mapa Hidrológico y unidades hídricas	25
1.1.6 Geología.....	27
1.1.7 Precipitación	29
1.1.8 Amenazas o peligros.....	32
1.2 Descripción de la Situación problemática.....	34
1.3 Formulación del problema: preguntas científicas	36
1.4 Delimitación del objeto de estudio.....	36
1.5 Justificación.....	37
1.6 Objetivos:	38
1.6.1 Objetivo General:.....	38
1.6.2 Objetivos Específicos:	38
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	39
2.1 Antecedentes Contextuales	39
2.2 Antecedentes conceptuales y referenciales	41
2.2.1 Pavimento flexible	41
2.2.2 Ciclo de vida de una red vial	41
2.2.3 Deterioro del pavimento	43
2.2.4 Tipos de evaluación del pavimento	44
2.2.5 Conservación vial	45
2.2.6 Características y estrategias del mantenimiento de carreteras.....	48
2.2.7 Aspectos puntuales dentro de la gestión y mantenimiento.....	48

3.	CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	49
3.1	Modalidad básica de la investigación	49
3.2	Tipo de investigación	49
3.3	Objeto de estudio.....	49
3.4	Descripción de la población y muestra	50
3.5	Métodos teóricos con los materiales utilizados.....	50
3.5.1	Levantamiento de la información de campo.....	50
4.	CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	58
4.1	Análisis de resultados.....	58
4.1.1	Características de la vía	58
4.1.2	Evaluación de taludes en la vía.....	58
4.1.3	Evaluación del drenaje, obras de arte y seguridad.....	63
4.1.4	Evaluación del pavimento.....	69
4.2	Propuesta: Plan de conservación vial.....	71
4.2.1	Plan de Mantenimiento vial rutinario	72
4.2.2	Plan de mantenimiento vial periódico	73
4.2.3	Ejecución de operaciones para cada caso	74
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
5.1	Conclusión.....	81
5.2	Recomendaciones.....	82
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
7.	ANEXOS:.....	87
7.1	Anexo 2: Porcentaje de área que ocupa la falla respecto a la muestra total.....	97
7.2	Anexo 3: Evaluación del pavimento	99
7.3	Anexo 4: Características Generales de la vía.....	101
7.4	Anexo 5: Evaluación del drenaje	103
7.5	Anexo 6 : Ficha de observación de alcantarillas	105
7.6	Anexo 7: Evaluación del sistema de drenaje.....	116
7.7	Anexo 8: Operaciones del plan de mantenimiento rutinario.....	120
7.8	Anexo 9: Operaciones del plan de mantenimiento periódico	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de tipos de clima.....	18
Tabla 2. Análisis comparativo de los usos de suelo.	23
Tabla 3. Descripción de formaciones geológicas.	27
Tabla 4. Información climática.....	29
Tabla 5. Precipitación de la parroquia Malvas.	30
Tabla 6. Clasificación del grado de amenaza a movimientos en masa.....	32
Tabla 7. Coordenadas de la vía.....	37
Tabla 8. Tipos de fallas en pavimentos flexibles.....	45
Tabla 9. Población de las parroquias asentadas en el tramo de vía.	50
Tabla 10. Fallas en pavimento flexible categorizado por su nivel de severidad	51
Tabla 11. Número de tramos a evaluar	53
Tabla 12. Características generales de la vía	54
Tabla 13. Evaluación de drenaje obras de arte y seguridad de la vía	55
Tabla 14. Resumen de fallas en pavimento flexible.	56
Tabla 15. Evaluación del pavimento.....	57
Tabla 16 Estado de las cunetas en la vía Zaruma - Atahualpa	66
Tabla 17. Evaluación de señalética horizontal.....	68
Tabla 18 Nivel de severidad de fallas en pavimento flexible del tramo de vía	69
Tabla 19. Identificación y aplicación de operación de conservación	74
Tabla 20. Identificación y aplicación de operación de conservación	75
Tabla 21 Asignación de medidas de conservación para el sistema de drenaje del tramo de carretera Zaruma - Atahualpa	76
Tabla 22 Resumen de operaciones a ejecutarse en las fallas existentes en la vía Zaruma - Atahualpa.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político del cantón Zaruma.....	16
Figura 2. Mapa político del cantón Atahualpa.....	17
Figura 3. Mapa identificación de tipos de clima.....	19
Figura 4 Identificación de rangos de pendiente.	20
Figura 5. Mapa de pendientes de la Parroquia Malvas	22
Figura 6. Mapa de identificación de impactos ambientales.....	24
Figura 7 Mapa Hidrológico y unidades hídricas del cantón Atahualpa.....	25
Figura 8 Mapa hidrográfico de la parroquia Malvas	26
Figura 9. Mapa de suelos de la parroquia Malvas	28
Figura 10. Mapa de Isoyetas de la parroquia Malvas	31
Figura 11. Amenazas a movimientos en Masa	33
Figura 12. Árbol de problemas	34
Figura 13. Carretera E585 Zaruma - Atahualpa	37
Figura 14 Condición de la vía a lo largo del tiempo.....	42
Figura 15 Derrumbe de bajo volumen en la abscisa 0+850.000.....	59
Figura 16 Derrumbe de bajo volumen abscisa 2+700.000	59
Figura 17 Cuantificación de derrumbes en tramos de vía	59
Figura 18 Derrumbe en abscisa 3+410.000.	60
Figura 19 Derrumbe en 4+0.15.000.....	60
Figura 20 Derrumbe en abscisa 4+950.000.	60
Figura 21 Derrumbe en 5+660.000.....	60
<i>Figura 22 Derrumbe en abscisa 6+570.000.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 23 Derrumbe en 12+570.000.....</i>	<i>61</i>
Figura 24 Derrumbe en abscisa 18+400.000	61
Figura 25 Derrumbe en 26+680.000.....	61
Figura 26 Deslizamiento de terreno de la estructura de pavimento en abscisa 3+295.000 ..	63
Figura 27 Deslizamiento de terreno de la estructura de pavimento en abscisa 11+050.000	63
Figura 28 Características del alcantarillado.....	64
Figura 29 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	65
Figura 30 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000	65
Figura 31 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 1+304.000.....	65
Figura 32 Cuneta colmatada en tramo 1	67
Figura 33 Muro severamente afectado en tramo 5 de la vía Zaruma – Atahualpa	68
Figura 34. Porcentaje de área que ocupa la falla respecto al total de sección de muestra analizada	70
Figura 35. Porcentaje de daños en cada tramo seleccionado de la vía	71
Figura 36. Operaciones que abarca el mantenimiento rutinario en pavimentos asfálticos...	72
Figura 37. Operaciones que abarca el mantenimiento periódico en pavimentos asfálticos .	74
Figura 38 Falla por piel de cocodrilo= 19.6 m ²	87
Figura 39 Falla por corrugación= 11 m ²	87
Figura 40 Falla por baches: # 6.....	87

Figura 41 Falla por piel de cocodrilo = 106.2 m2	88
Figura 42 Falla por ahuellamiento= 90 m2.....	88
Figura 43 Falla por Intemperismo= 38 m2	88
Figura 44 Falla por depresión =48 m2.....	89
Figura 45 Falla por Fisuramiento longitudinal = 72 m.....	89
Figura 46 Falla por baches=5.....	89
Figura 47 Falla hinchamiento=9.6 m2.....	89
Figura 48 Falla por fisura longitudinal= 120 m.....	90
Figura 49 Falla por Fisuramiento longitudinal = 97 m.....	90
Figura 50 Falla por piel de cocodrilo = 62,5 m2	91
Figura 51 Falla por desmoronamiento = 18.6 m2.....	91
Figura 52 Falla por Fisuramiento longitudinal = 64.5 m.....	91
Figura 53 Falla por Fisuramiento de borde: 22.5 m	92
Figura 54 Falla por baches: 12.4 m2.....	92
Figura 55 Falla por Fisuramiento: 12.8 m2	92
Figura 56 Falla por fisura longitudinal= 50 m2.....	93
Figura 57 Falla por Fisuramiento longitudinal = 97 m.....	93
Figura 58 Falla por ahuellamiento= 19.5 m2.....	93
Figura 59 Falla por fisura longitudinal= 65 m2.....	94
Figura 60 Falla por pérdida de agregados=33 m2	94
Figura 61 Falla por hundimientos = 35 m.....	94
Figura 62 Falla por fisura longitudinal= 48 m.....	95
Figura 63 Falla por hundimientos = 14.60 m.....	95
Figura 64 Falla por fisuras longitudinales=.22.5 m2	95
Figura 65 Falla por depresión =8.76 m2.....	96
Figura 66 Falla por elevación/hundimiento = 40 m.....	96
Figura 67 Desprendimiento de agregados= 43.80 m2	96
Figura 68 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 1+304.000.....	105
Figura 69 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000	105
Figura 70 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	105
Figura 71 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000	106
Figura 72 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	106
Figura 73 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 2+360.45.....	106
Figura 74 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000	107
Figura 75 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	107
Figura 76 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 3+223.90.....	107
Figura 77 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000	108
Figura 78 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	108
Figura 79 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 4+162.55.....	108
Figura 80 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo I.....	109
Figura 81 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 8+699.50.....	109
Figura 82 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	109
Figura 83 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo II	110

Figura 84 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 11+660.15.....	110
Figura 85 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	110
Figura 86 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo III.....	111
Figura 87 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	111
Figura 88 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 14+960.50.....	111
Figura 89 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo IV.....	112
Figura 90 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 17+945.18.....	112
Figura 91 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	112
Figura 92 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo V	113
Figura 93 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 23+626.80.....	113
Figura 94 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	113
Figura 95 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	114
Figura 96 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo V	114
Figura 97 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 23+812.30.....	114
Figura 98 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo VI.....	115
Figura 99 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 23+812.30.....	115
Figura 100 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa	115

RESUMEN

Cuando se tiene una red vial de calidad se entiende que el desarrollo de una región o ciudad es bueno, sin embargo, el tránsito constante y diversos factores climáticos pueden llegar a afectar el estado de la superficie del pavimento, por lo cual es necesario darle mantenimiento para poder seguir teniendo un pavimento que nos ofrezca confort y seguridad. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el deterioro del pavimento flexible en el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa de la provincia de El Oro, a raíz de las consecuencias que genera la temporada invernal de la zona. Por ello se pretende plantear actividades de rehabilitación plasmadas en un plan de conservación vial rutinario y periódico, que garantice la serviciabilidad de la red vial. Para poder llegar a la elaboración de este plan se deberá tener en cuenta la evaluación de las características de la vía como son: pavimento, sistema de drenaje, estabilidad de taludes, señalética. Mediante la elaboración de un inventario se obtendrá la información de campo, que consistirá en dividir a la vía analiza en tramos de carretera para así identificar el mayor número de irregularidades que presente la carretera.

Palabras clave: Conservación, pavimento, plan, carretera, inventario, evaluación, mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario.

ABSTRACT

When there is a quality road network, it is understood that the development of a region or city is good, however, constant traffic and various climatic factors can affect the state of the pavement surface, for which it is necessary to maintain it. in order to continue having a pavement that offers us comfort and safety. The objective of this work is to evaluate the deterioration of the flexible pavement in the section of the Zaruma - Atahualpa highway in the province of El Oro, as a result of the consequences generated by the winter season in the area. For this reason, it is intended to propose rehabilitation activities embodied in a routine and periodic road maintenance plan, which guarantees the serviceability of the road network. In order to arrive at the elaboration of this plan, the evaluation of the characteristics of the road must be taken into account, such as: pavement, drainage system, slope stability, signage. Through the preparation of an inventory, field information will be obtained, which will consist of dividing the analyzed road into road sections in order to identify the greatest number of irregularities that the road presents.

Keywords: Conservation, pavement, plan, road, inventory, evaluation, periodic maintenance, routine maintenance.

INTRODUCCIÓN

La importancia de disponer de una vía transitable día a día es fundamental para el crecimiento económico, comercial, social, turístico e industrial. A su vez la carretera debe ser capaz de resistir los embates de la naturaleza provocados periódicamente por los fenómenos naturales, por tal razón es de vital importancia contar con un plan de conservación vial para intervenir ante eventualidades como: asentamientos, inestabilidad de taludes, colapso del sistema de drenaje, derrumbes, puentes en mal estado, fallas longitudinales y transversales, etc. Mediante este plan se podrá actuar de manera eficiente para evitar un corte del flujo vehicular que llegue a perjudicar los principales sectores de producción.

La parte alta de la provincia de El Oro presenta anualmente altos índices de precipitación, las consecuencias más relevantes de las fuertes lluvias son los derrumbes y el colapso del sistema de drenaje. En el caso de la carretera E585 Zaruma – Atahualpa se evidencia un alto porcentaje de tramos afectados que hasta la fecha no se ha realizado la evaluación y mantenimiento de la misma, dificultando el tránsito y la seguridad de los transeúntes que se movilizan entre estos dos cantones. A consecuencia de esto se ha planteado la propuesta de plan de conservación vial del tramo de carretera Zaruma – Atahualpa en la parte alta de la provincia de El Oro.

En el primer capítulo de este trabajo “Planteamiento del Problema” se relaciona las características geomorfológicas, pluviométricas, hidrológicas de la zona de estudio que pueden llegar a afectar el tramo de vía para posteriormente hacer la formulación del problema con su respectiva justificación y el planteamiento de objetivos.

En el segundo capítulo “Marco teórico” se habla sobre los métodos de conservación vial a corto y largo plazo, priorizando actividades y programas de mantenimiento para encaminarnos con una base bibliográfica para de esta manera reunir los puntos clave que contribuyan a la construcción de un modelo o plan aplicable al tramo de carretera Zaruma – Atahualpa.

El tercer capítulo “Metodología” indica la modalidad y tipo de investigación a realizar, además se determinará la población y muestra como área de estudio. En este apartado se detallará la metodología que se realizará en el trabajo, es decir se establecerán los criterios

de evaluación que calificarán el estado de la carretera analizada y a su vez los métodos que se emplearán para el análisis de la información levantada en campo.

El cuarto capítulo “Análisis e Interpretación de Resultados” con la información obtenida de la vía, se procederá a tabular los resultados de los diferentes parámetros analizados, tales como: tipos de fallas en el pavimento, derrumbes, sistema de drenaje, señalética, etc. En base a este análisis se podrá generar un plan de conservación que permita controlar y actuar de manera inmediata ante cualquier eventualidad generada en la carretera.

1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

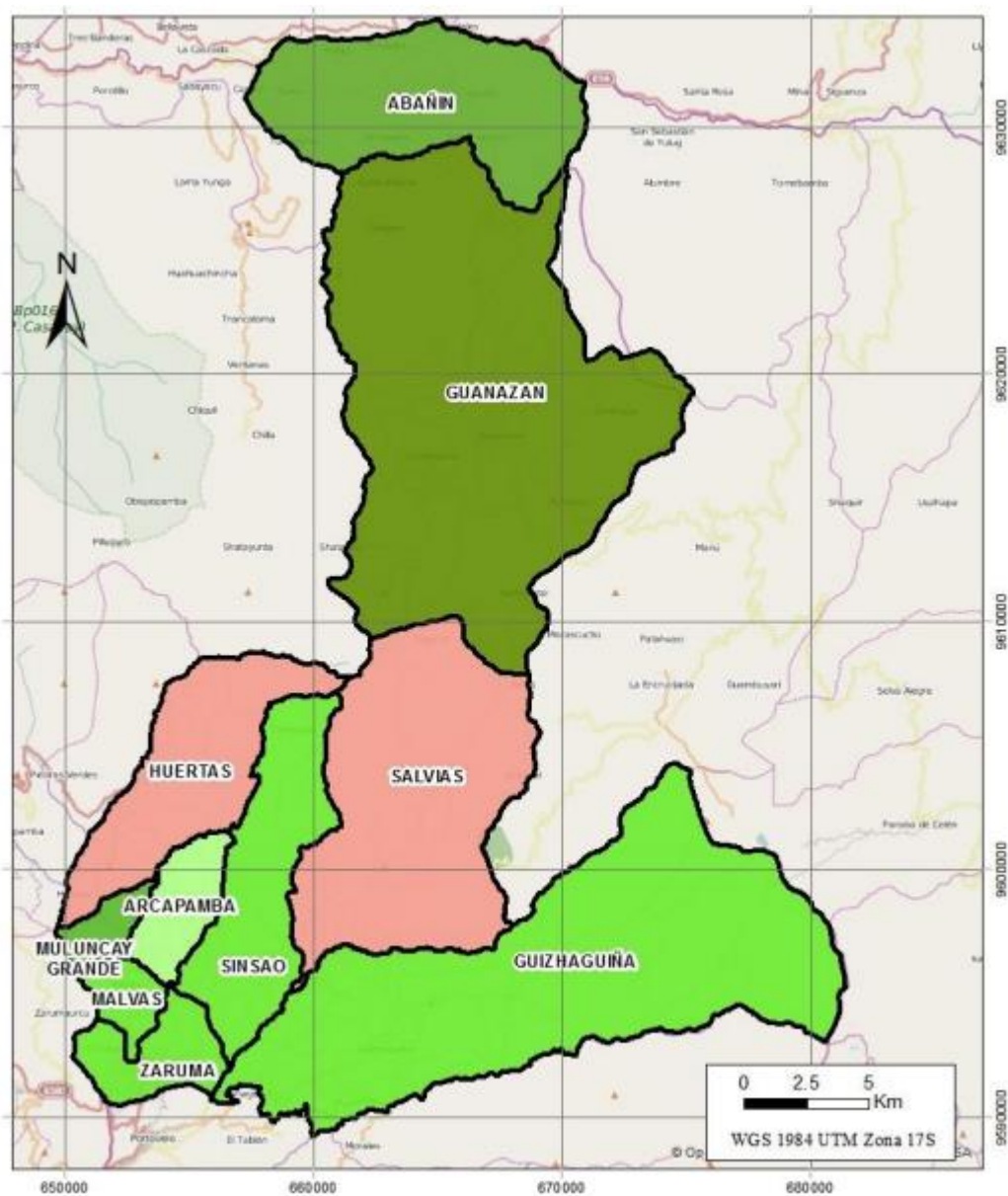
1.1 Antecedentes

Para tener un enfoque acertado sobre la importancia del área considerada a tratar en este trabajo, partiremos de lo general a lo particular. Según el GAD Provincial de El Oro (2021) la provincia se caracteriza por ser la más meridional de la Costa ecuatoriana. Tiene varias zonas: montañosa, bosque húmedo, bosque seco, costa y archipiélago, revestidas de importancia histórica, gente amable de una tierra fértil y pródiga. Geográficamente la Provincia de El Oro se encuentra ubicada en el extremo sur occidental del Ecuador, cubre una superficie de 5.791,85 Km², que representa el 2.15% de la superficie nacional.

De acuerdo con el GAD Provincial de El Oro (2021) esta provincia destaca del resto por tener una gran riqueza en mineral aurífero. La extracción del mineral precioso se ha localizado tradicionalmente en la faja de Zaruma y Portovelo, extendiéndose actualmente a otras zonas de la provincia como en el cantón Santa Rosa, El Guabo, en el cantón Piñas; y el cantón Atahualpa. Informes técnicos preliminares indican que en las zonas mineralizadas de la Provincia existen a más de oro, yacimientos de plata, cobre, antimonio, bentonita, yeso, talco y arcillas cerámicas.

El tramo de vía a ser estudiado se encuentra comprendido entre dos cantones de la parte alta de la provincia de El Oro estos son: El cantón Zaruma y Atahualpa por tal razón la información siguiente tratará sobre ellos, además es importante destacar que el cantón Zaruma abarca el mayor porcentaje de la vía dentro de su territorio ya que la carretera atraviesa las parroquias de Malvas, Arcapamba, Muluncay y Huertas. Mientras que del Cantón Atahualpa solo abarca una parroquia, que es Cordoncillo. También se hará hincapié en uno de los tramos más afectado que se encuentra ubicado en la parroquia Malvas. Por consiguiente, se mostrará los mapas políticos de ambos cantones:

Figura 1. Mapa político del cantón Zaruma



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Zaruma (p. 189), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

1.1.1 Clima

El clima de estos cantones es bastante similar, esto se debe a que su rango altitudinal se encuentra entre los 600 msnm – 3200 msnm. Haciendo referencia al cantón Zaruma el MAE (Ministerio del Ambiente) identifica 3 tipos de climas, siendo el clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo el que ocupa una mayor extensión de territorio equivalente al 87.99%, se ubica sobre los 3000 – 3200 msnm de altura, con una temperatura media menor a los 12°C y con una precipitación entre 800 a 2000 mm. La tabla de características de tipos de clima indica se presenta en la tabla 1. (GAD Cantonal de Zaruma, 2014)

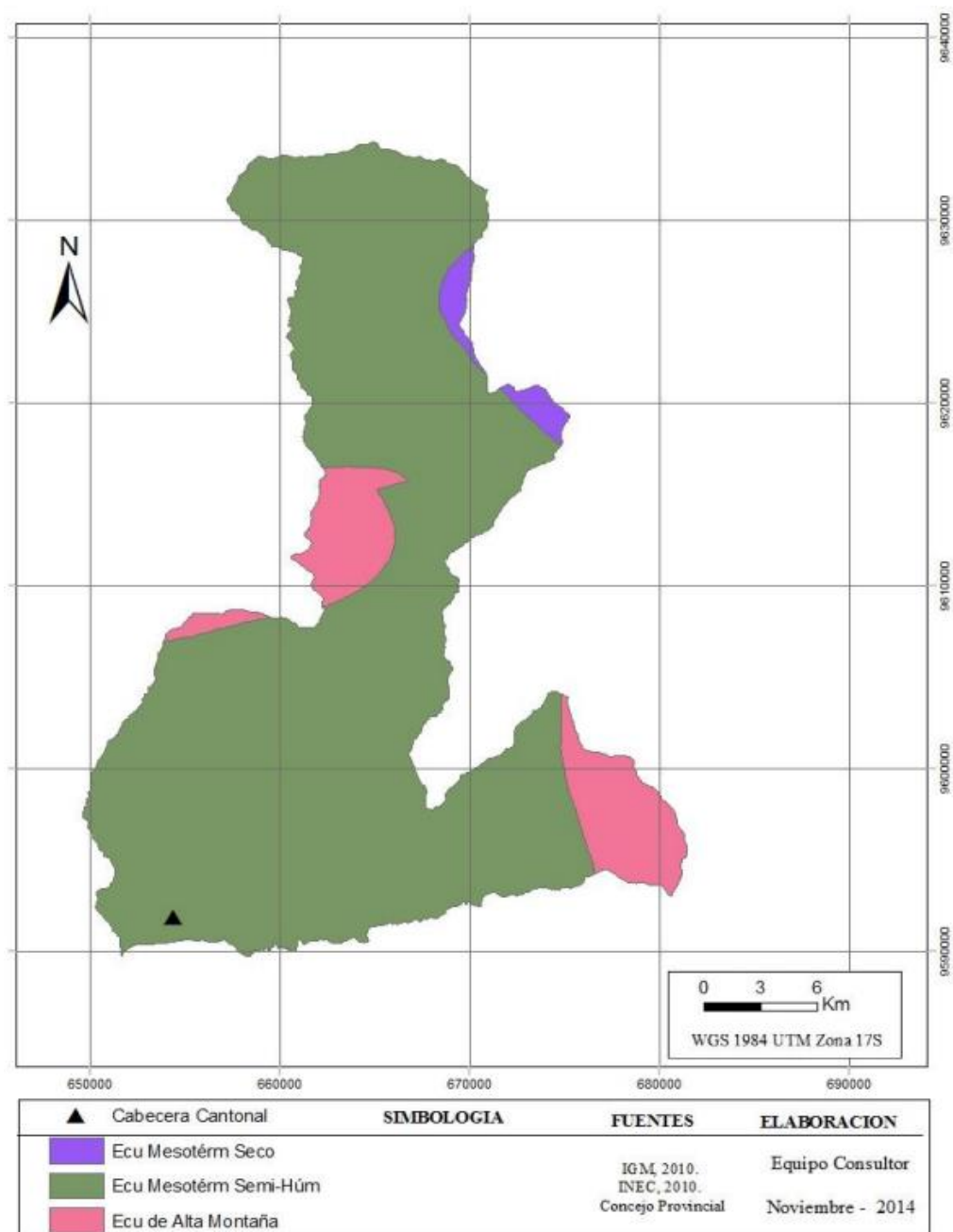
Tabla 1. Características de tipos de clima

	Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo	Ecuatorial Mesotérmico Seco	Ecuatorial de Alta Montaña
Régimen de lluvias (estaciones lluviosas)	2 húmedas	2 húmedas	2 húmedas
	2 secas	2 secas	2 secas
Precipitación (mm)	600 – 2.000	Menor a 600	800 – 2.000
Temperatura media (°C)	12 - 22	12 - 22	Menor a 12
Duración de la insolación (# de horas)	1.000 – 2.000	1.600 – 2.500	1.000 – 2.200
Humedad relativa (%)	65 – 85	50 – 80	Menor a 80
Meses secos (# de meses)	2-8	8-12	Menor a 4
Déficit hídrico (mm)	Menor a 150	150-600	Menor a 100

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 30), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014)

En la figura 3 presentada se puede ver los sectores en los cuales se identifica cada tipo de clima. El clima ecuatorial mesotérmico seco es el menor de los 3 existentes, este se encuentra en las parroquias Abañín y Guanazán. El segundo clima ocupa un 10.24% del territorio total se identifica en la parroquia de Guizhaguiña, Guanazán y huertas. A continuación, se puede apreciar la distribución:

Figura 3. Mapa identificación de tipos de clima

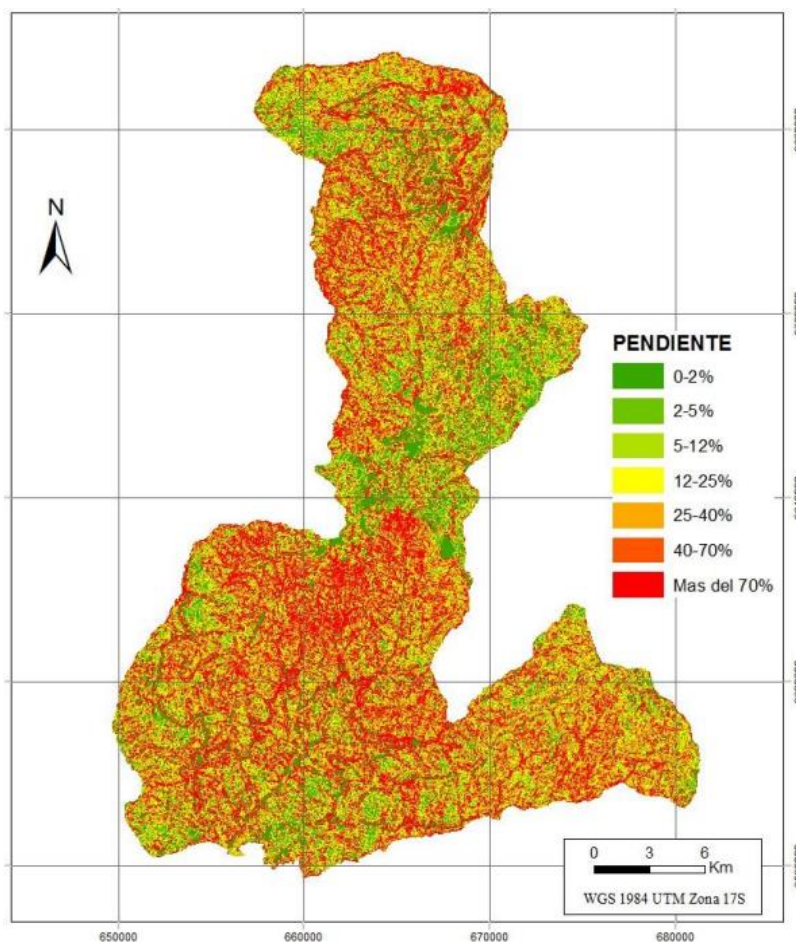


Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 31), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

1.1.2 Relieve

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (2014), Zaruma por su ubicación geográfica presenta pendientes muy pronunciadas, mayores al 70% consideradas como escarpadas, el 24% del territorio total evidencia este tipo de pendientes, el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa también forma parte de un porcentaje de este tipo de pendientes escarpadas y es en estos sectores donde se han producido varios deslizamientos de tierra. En la figura 4 se muestra una clasificación de los rangos de pendientes del territorio Zarumeño.

Figura 4 Identificación de rangos de pendiente.

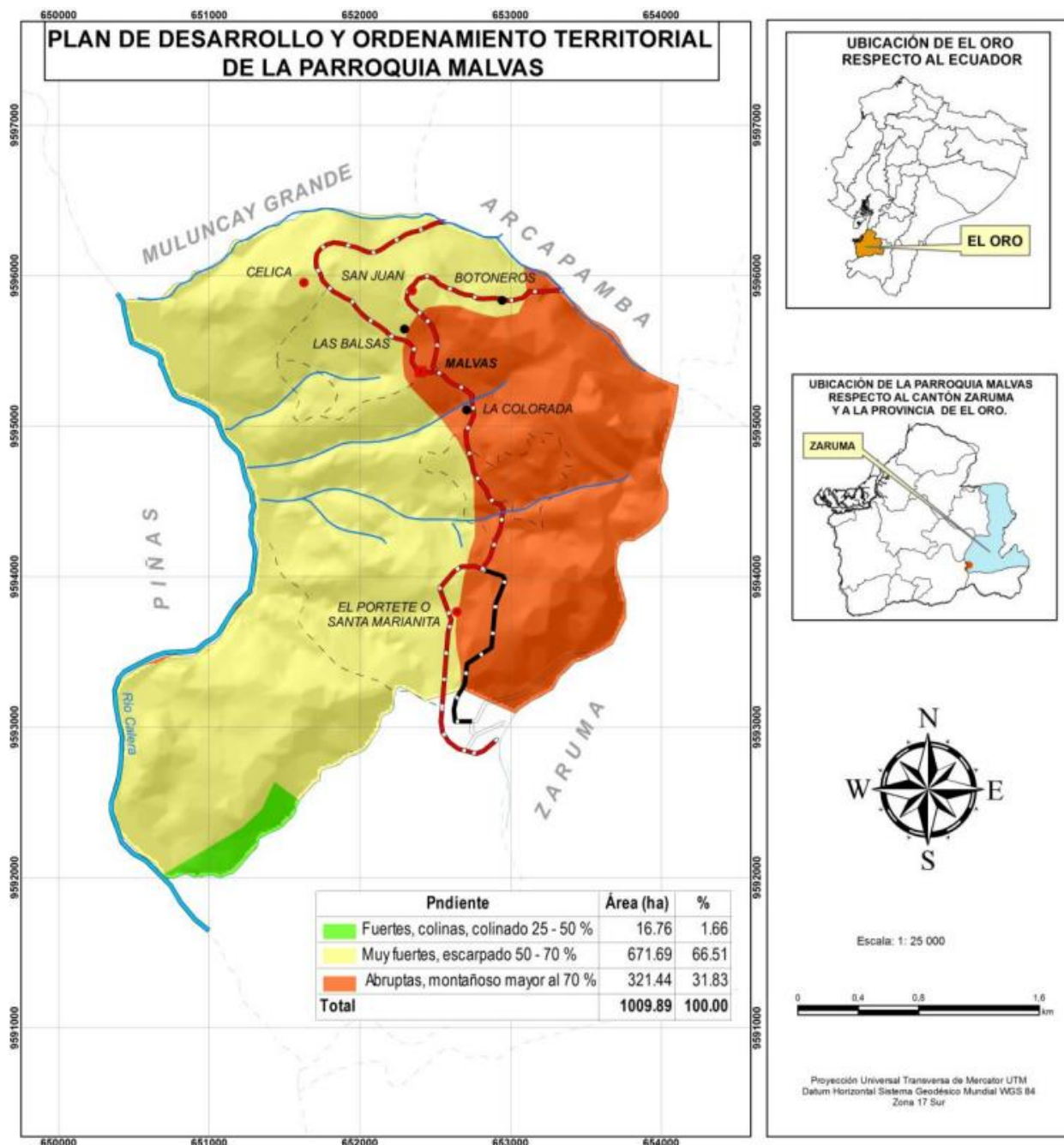


Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 31), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

Como se mencionó en el párrafo anterior en las zonas con pendientes escarpadas se presentan deslizamientos de tierra, un ejemplo claro sucede en la parroquia Malvas ubicada a 8 km de la cabecera cantonal, en este sitio se produjo un deslizamiento significativo del talud siendo uno de los puntos más críticos de todo el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa. En el siguiente párrafo se describe las características del relieve de la parroquia.

Según el (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malvas (2014), todo este sector posee relieve de montaña, diferenciándose zonas montañosas altas y bajas, con altitudes que determinan la morfología del territorio. Las pendientes abruptas o montañosas, con una inclinación igual o superior al 70%, abarcan un área de 321,44 ha, que corresponde al 31,83% del territorio. mientras que las pendientes muy fuertes, con una inclinación entre 50–70%, se presentan en la mayoría del territorio, en 671,69 ha correspondientes al 66,51%; las fuertes, colinados con inclinación de entre 25%-50%, se presentan en 16,76 ha, es decir, en el 1,66% de la parroquia, como se observa en la figura 5 correspondiente al mapa de pendientes.

Figura 5. Mapa de pendientes de la Parroquia Malvas



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malvas, (p. 22), por GAD Parroquial de Malvas, 2014)

1.1.3 Uso de suelo

La tabla que se presenta a continuación nos mostrará el análisis comparativo de los usos de suelo en base a su cobertura en el cantón Zaruma. Los datos del MAE pertenecen al año 2000 a 2008, los porcentajes negativos presentados en la tabla 2 representan las hectáreas que se han perdido en dicha cobertura, tal es el caso del bosque nativo que ha disminuido 4185 hectáreas 6.45% del área total y por otra parte la cobertura del mosaico agropecuario se ha incrementado en 11.114 hectáreas equivalente al 17.06%. En base a los porcentajes se puede decir que se han perdido ecosistemas naturales por la acción antrópica.

Tabla 2. Análisis comparativo de los usos de suelo.

Cobertura	2008		2000		Diferencia	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Área poblada	161.8	0.2	75.9	0.1	85.9	0.13
Área sin cobertura vegetal	1164.8	1.8	1008.4	1.5	156.5	0.24
Bosque nativo	12054.5	18.5	16239.9	24.9	-4185.4	-6.42
Cultivo anual	6.9	0	531.7	0.8	-524.8	-0.81
Cultivo semipermanente	1717.1	2.6	1.2	0	1715.9	2.63
Infraestructura	15.715690.6	0	15.8	0	-0.1	0
Mosaico agropecuario	15690.6	24.1	4576.3	7	11114.2	17.06
Natural	26.2	0	24.9	0	1.2	0
Páramo	9442.2	14.5	9469.5	14.5	-27.3	-0.04
Pastizal	20888.0	32.1	27737.6	42.6	6849.7	10.51
Plantación forestal	223.6	0.3	152.1	0.2	71.5	0.11
Vegetación arbustiva	3162.4	4.9	4798.9	7.4	-1636.5	-2.51
Vegetación herbácea	605.3	0.9	526.9	0.8	78.4	0.12
TOTAL	65159.1	100	65159.1	100		

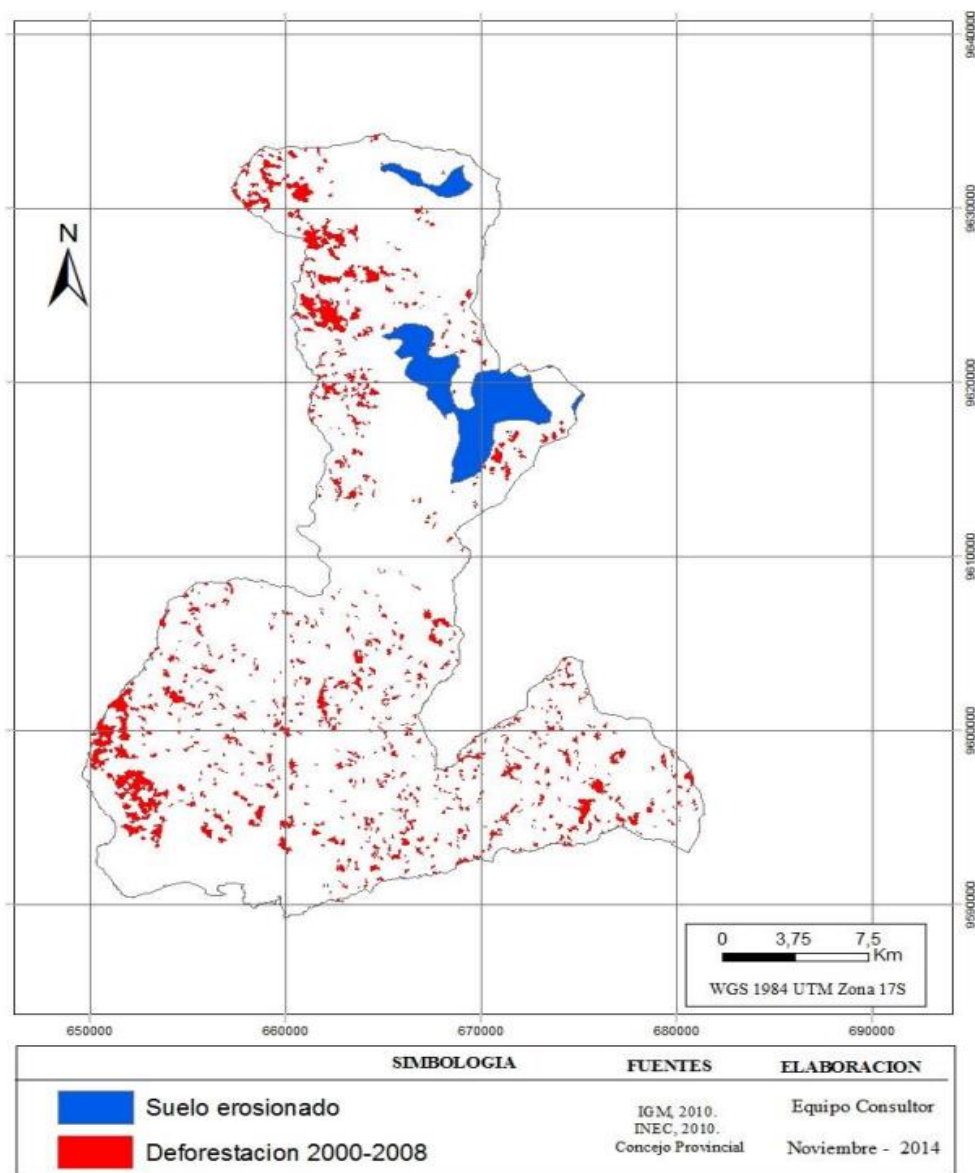
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 26), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

1.1.4 Recursos naturales degradados y sus causas

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma, (2014) el impacto de la explotación de los recursos por acción antrópica en el medio ambiente ha provocado zonas deforestadas, y áreas erosionadas. Algunas de las causas son: Crecimiento de la frontera agrícola, alteración de los ciclos naturales de reproducción de los suelos, escurrimientos superficiales con elevados valores de minerales y ácidos, en aquellas áreas

donde se desarrollan actividades mineras, incorporación de productos químicos y herbicidas a los cuerpos de agua. En la figura 6 se muestran las principales zonas afectadas por el impacto ambiental en el cantón Zaruma:

Figura 6. Mapa de identificación de impactos ambientales

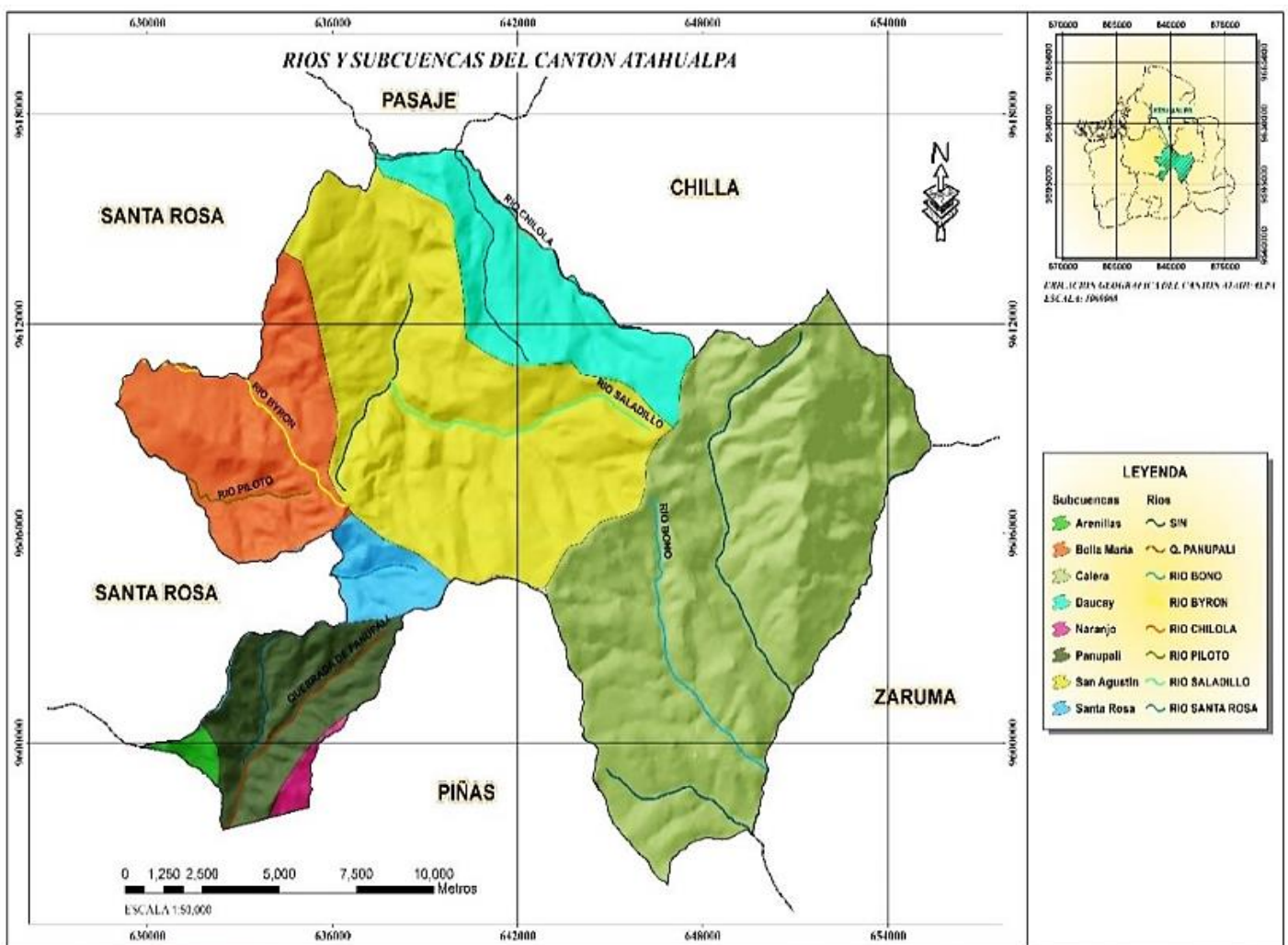


Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 42), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

1.1.5 Mapa Hidrológico y unidades hídricas

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Atahualpa (2014), este posee varias unidades hidrográficas cuyo escurrimiento vierten en el cauce del río: San Agustín; Chilola; Dumari; Byron; Piloto; Saladillo; Palto; Bono; Salado; y, Moro Moro. Que en lo posterior forman parte la cuenca Binacional Puyango – Tumbes y cuenca del río Arenillas y Santa Rosa. En figura 7 puede verificar estas unidades hídricas:

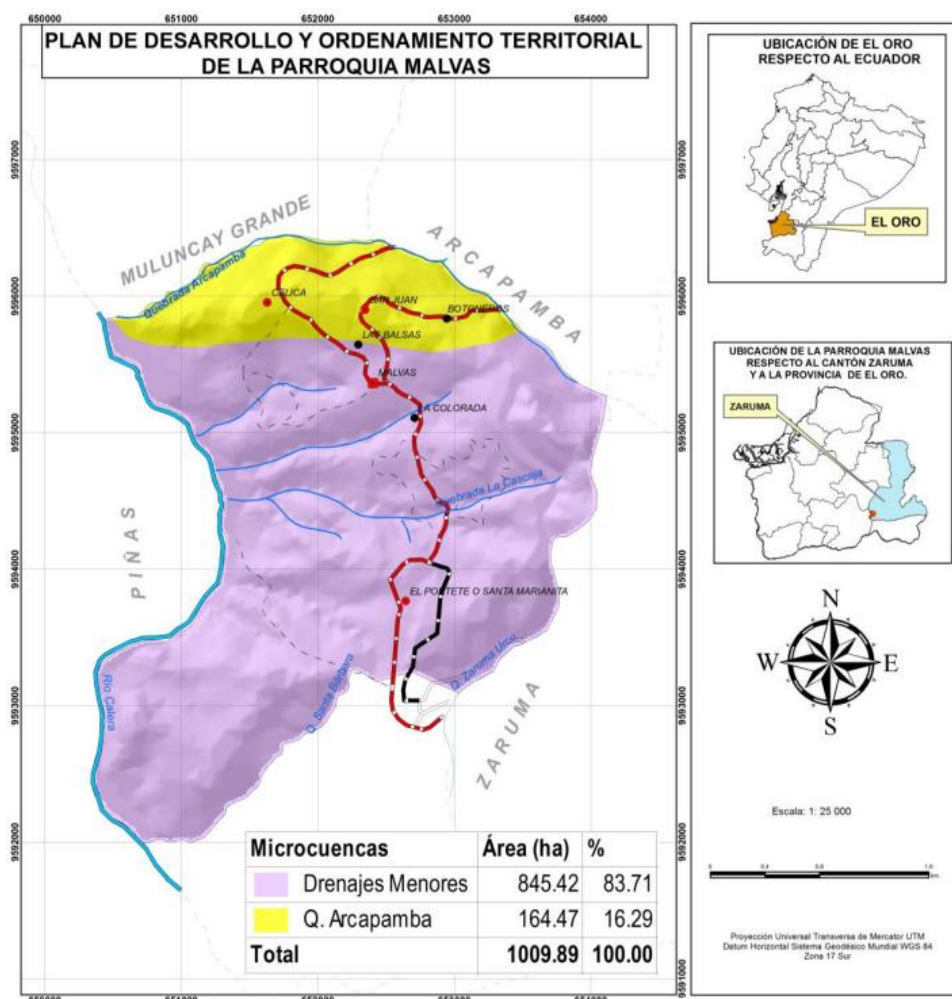
Figura 7 Mapa Hidrológico y unidades hídricas del cantón Atahualpa



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Atahualpa (p. 18), por GAD Cantonal de Atahualpa, 2014

En la parroquia malvas según su plan de desarrollo y ordenamiento territorial (2014) las fuentes de agua como: ríos y quebradas se ven afectados por fenómenos de crecientes, deslaves y sequías. En las zonas de mayor altura de la parroquia, donde la actividad minera aún no ha contaminado el recurso hídrico, es destinado para consumo en los hogares, riego y abrevadero de animales. En la parte media y baja de la quebrada Las Chinchas y Arcapamba, existe presencia de contaminantes químicos como cianuro y metales pesados, derivados de las actividades mineras propias de la zona. En la figura 8 se puede apreciar el mapa hidrográfico de la parroquia.

Figura 8 Mapa hidrográfico de la parroquia Malvas



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malvas, (p. 37), por GAD Parroquial de Malvas, 2014)

1.1.6 Geología

La mayoría de las formaciones geológicas en la parte alta de la provincia de El Oro tienen origen volcánico, en la tabla 3 donde se describen las formaciones geológicas presentada se puede evidenciar que el 89.4% sumando las formaciones volcánicas Pisayambo y Saraguro.

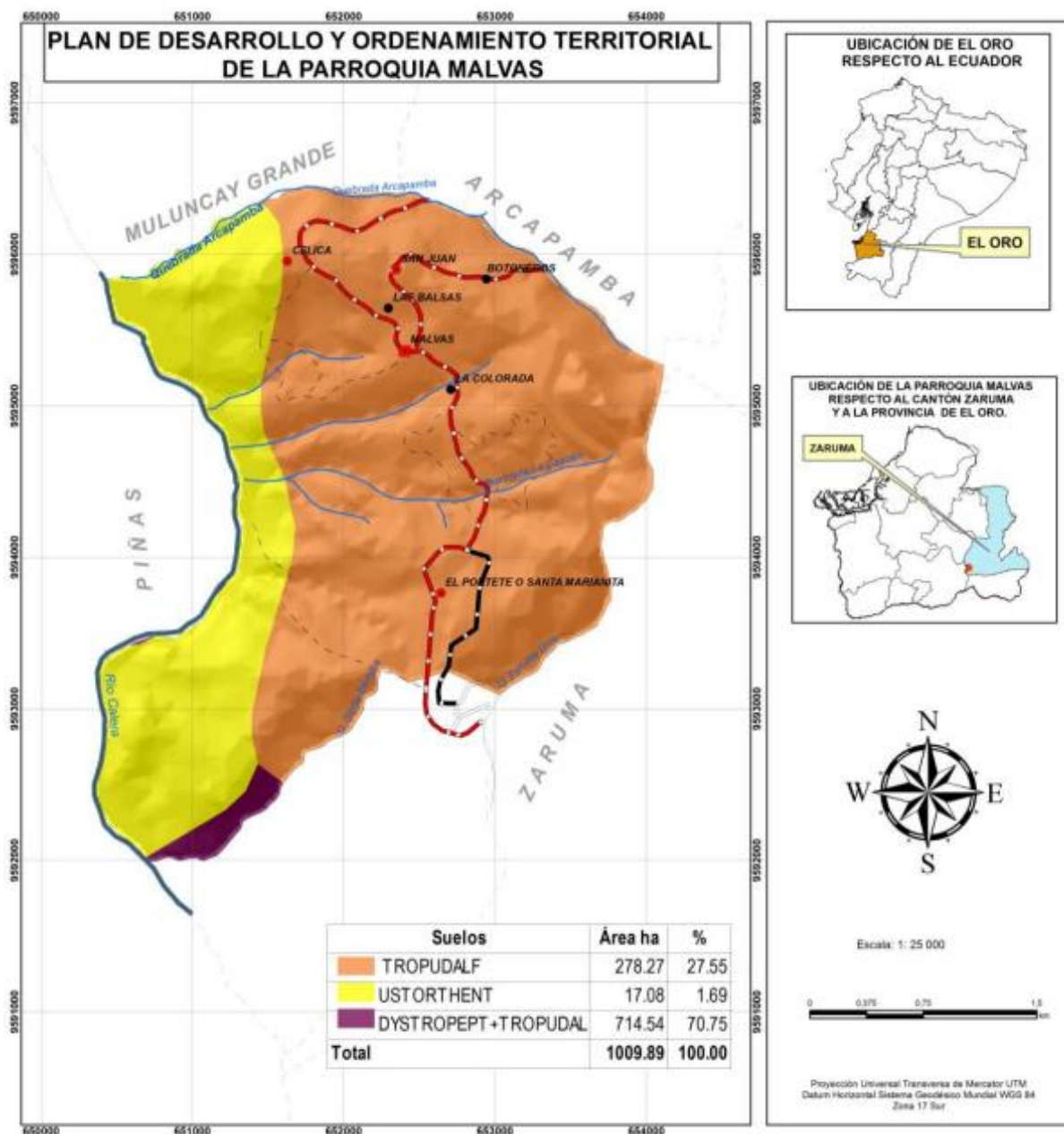
Tabla 3. Descripción de formaciones geológicas.

FORMACIÓN	LITOLÓGÍA	HECTÁREAS	%
Volcánicos Pisayambo	Andesitas a riolitas, piroclastos	22764.7	34.9%
	Gabro, diorita	889.9	1.4%
Unidad la Victoria	Granito gnéisico per-alumínico	41.7	0.1%
	Granodiorita, diorita, pérfido	5913.8	9.1%
Volcánicos Saraguro	Lavas andesíticas, a riolíticas, piroclastos	35534.8	54.5%
	TOTAL	65159.1	100%

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 22), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

Los suelos de la parroquia Malvas son de tres tipos: alfisoles / tropudalf, inceptisoles / ustorthent e inceptisoles + alfisoles. El 70,75% de la parroquia está ocupado por los suelos inceptisoles. Estos suelos son poco desarrollados predominantemente aluviales y en todas sus partes están continuamente perdiendo materiales (sílice, aluminio, hierro y bases). Es importante destacar que el suelo de la parroquia es susceptible a procesos erosivos, producto de factores tales como: circulación de agua, el viento, o los cambios de temperatura. Además de la erosión, otros elementos que contribuyen a la degradación del suelo son: contaminación por desechos sólidos, actividades mineras, actividades del agro (insecticidas, pesticidas). En la parroquia Malvas existen tres fallas geológicas, lo que conlleva a un riesgo de hundimiento en aproximadamente el 50% del territorio. (GAD Parroquial de Malvas, 2014)

Figura 9. Mapa de suelos de la parroquia Malvas



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malvas, (p. 37), por GAD Parroquial de Malvas, 2014)

Los suelos del orden Alfisol son intermedios entre los suelos molisoles los cuales son de llanura con horizonte grueso y oscuro con alto contenido orgánico, por su lado los alfisoles tienen menos material resistente a la intemperie restante. En este tipo de suelo se ha diferenciado un solo suborden: Udalf. Son suelos alfisoles usualmente húmedos que se encuentran bajo la influencia de un clima tropical húmedo con temperaturas medias superiores a 25°C (Gustavo & Jaramillo, 2013)

Los suelos del orden Inceptisol. Tienen un alto contenido de arcilla, caracterizándose como texturas dominantes franco arcillosa, franco arcillo arenosa y arcillosa. Ocurren en climas fríos a muy cálido y húmedo a subhúmedo. En las zonas templadas se los encuentra como ústico o údicos, su formación tiene origen en las rocas ígneas e intrusivas y depósitos recientes. Comprende los subórdenes Fluvent, Acuent y Ortent. Estos subórdenes se presentan en asociaciones con otros entisoles e inceptisoles. (Srinivasan et al., 2021)

1.1.7 Precipitación

El clima es una combinación de fenómenos meteorológicos (presión atmosférica, humedad, temperatura, precipitaciones y vientos) que representan el estado medio de la atmósfera, en un lugar determinado de la superficie terrestre. Este sector se caracteriza por tener un clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo, el mismo que manifiesta una precipitación anual promedio entre los 1300-1800 mm, con una humedad relativa que va desde el 65 al 85%. Las mayores precipitaciones (1700-1800 mm) se observan en la parte norte de la parroquia. La siguiente tabla proporcionada por el INAMHI nos muestra lo ya descrito.(GAD Parroquial de Malvas, 2014)

Tabla 4. Información climática

Variable	Descripción
Precipitación	1300 mm a 1800 mm
Temperatura	19 a 23 °C
Pisos climáticos	Mesotérmico Semihúmedo: está sobre los 3000 a 3200 msnm de altura. La temperatura media anual por lo general está por debajo a 12 °C, la precipitación anual está entre 800 mm y 2000 mm.
Humedad relativa	65-85%

Fuente: Anuario Meteorológico 2009, (p. 62), por Republica del Ecuador instituto nacional de meteorología e hidrología (INAMHI), 2012

Las mayores precipitaciones corresponden al 17% del territorio y en esta zona se encuentran los poblados de Celica, Las Balsas, San Juan y Botoneros. La época lluviosa corresponde a los meses de diciembre a mayo y los meses secos entre julio y septiembre. La precipitación es abundante y se incrementa por la niebla persistente. La zona con menor precipitación abarca 6,33% de la superficie de la parroquia, como se puede observar en la tabla 5 (GAD Parroquial de Malvas, 2014)

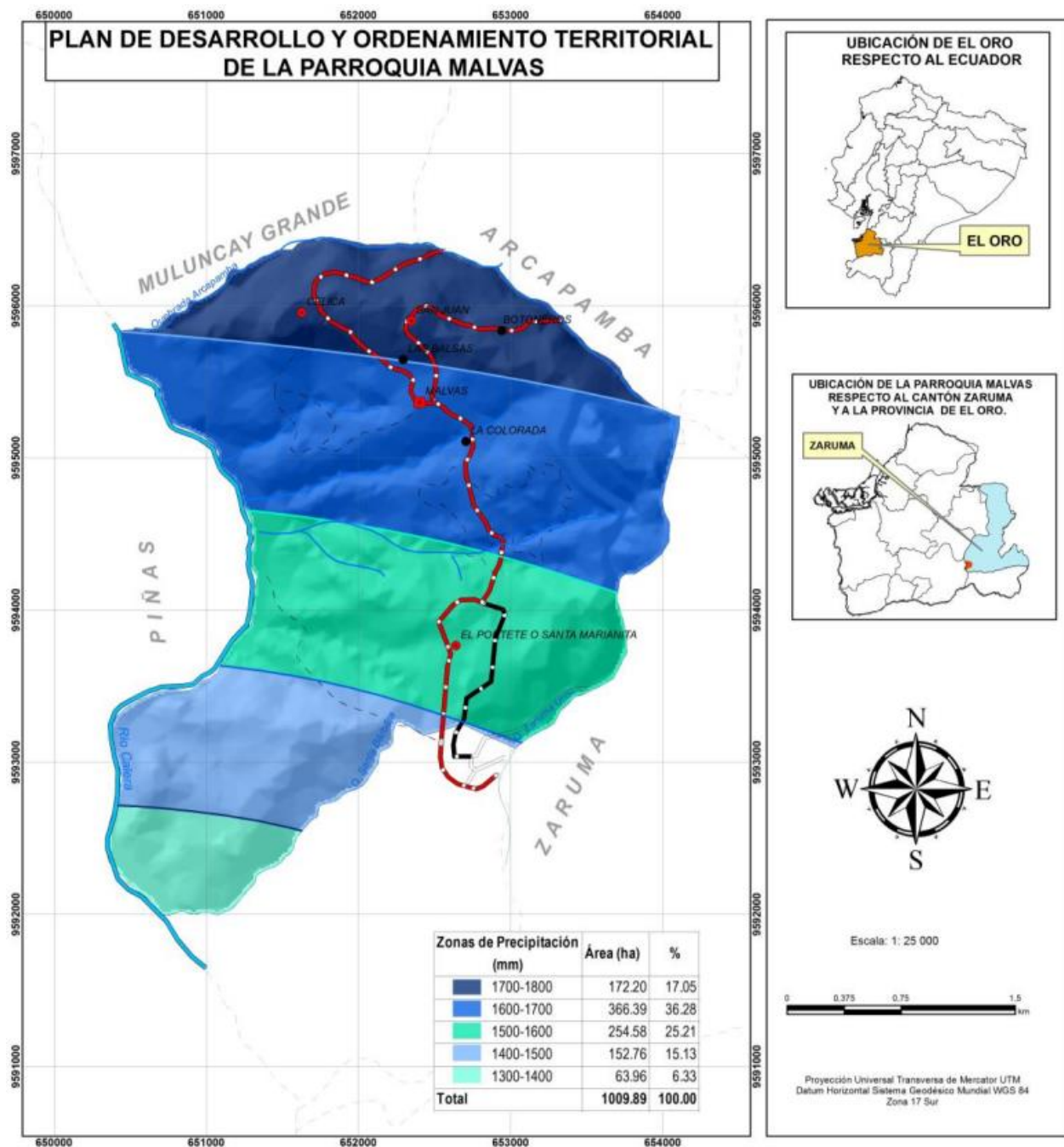
Tabla 5. Precipitación de la parroquia Malvas.

Rango de precipitación (mm)	Área (ha)	Porcentaje
1700-1800	172.20	17.05
1600-1700	366.39	36.28
1500-1600	254.58	25.21
1400-1500	152.76	15.13
1300-1400	63.96	6.33
Total	1009.89	100

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malvas, (p. 33), por GAD Parroquial de Malvas, 2014)

La parroquia Malvas se ubica en la cuenca hidrográfica del río Puyango, en la subcuenca El Pindo. Posee dos microcuencas: drenajes menores, que representan el 83,71% de la parroquia y Quebrada Acampaba, que ocupa el 16,29% del territorio. Los principales cursos hídricos son las quebradas: Arcapamba, La Cascaja, Santa Bárbara, Zaruma Urcu, y Las Chinchas. La figura 10 nos muestra las zonas donde existe mayor precipitación:

Figura 10. Mapa de Isoyetas de la parroquia Malvas



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malvas, (p. 34), por GAD Parroquial de Malvas, 2014)

1.1.8 Amenazas o peligros

Dentro de las principales amenazas se encuentran los movimientos de masa, se ha elaborado una tabla para determinar el grado de la amenaza, también se presentará el mapa de amenazas de movimiento de masas del cantón Zaruma, en el cual se registran los mayores peligros en la zona norte, es decir la zona por donde pasa el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa.

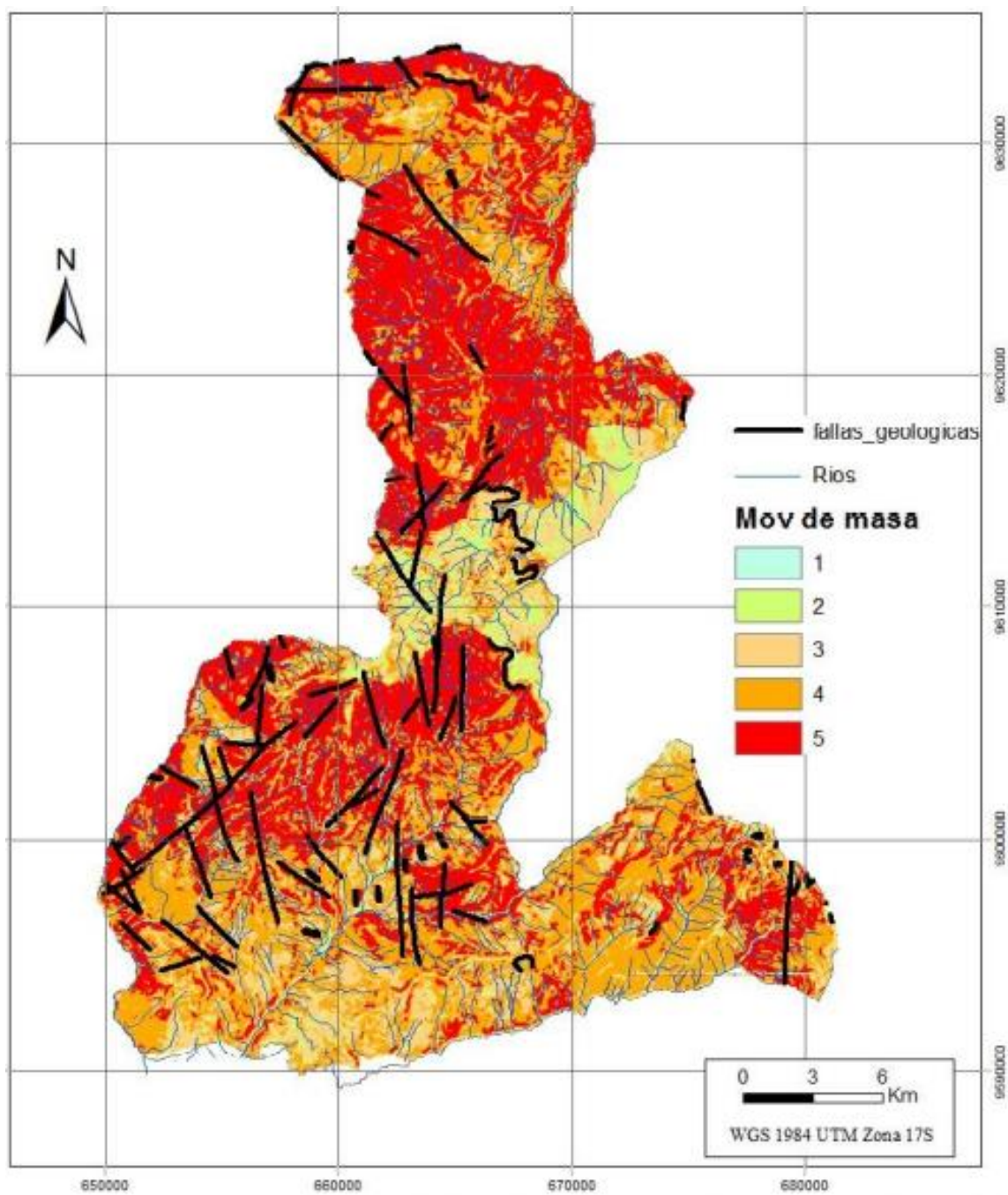
Tabla 6. Clasificación del grado de amenaza a movimientos en masa

Valor	Amenaza	Descripción
1	Nula	Espacio geográfico con características estables
2	Baja	Zonas con suelos, pendientes y geología estables aun ante fenómenos intensos y extenso como precipitación. Puede producirse soliflujión de materia
3	Media	Zonas con materiales muy poco o nada fracturados, con pendientes de 30 a 50%. El material se inestabilidad tras actuaciones naturales muy intensas y/o extensas, así como a la acción de la precipitación de la zona
4	Alta	En zonas con pendientes de 50 a 100%. En suelos poco cohesivos y en rocas meteorizadas, fracturadas o de otro tipo de discontinuidad, acelerado por las precipitaciones de la zona
5	Muy alta	En zonas con pendientes mayor al 100%. En suelos no consolidados y rocas muy meteorizadas y fracturadas, acelerado por factores climáticos, sismo tectónicos y antrópicos

Fuente Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 67), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

La clasificación de la tabla 6 se ve plasmada en la figura 11 en donde se muestra el mapa de amenazas a movimientos de masa en el cual si ubicamos las parroquias por donde pasa el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa se puede verificar que esta zona corresponde dentro los parámetros de evaluación a alta y muy alta.

Figura 11. Amenazas a movimientos en Masa

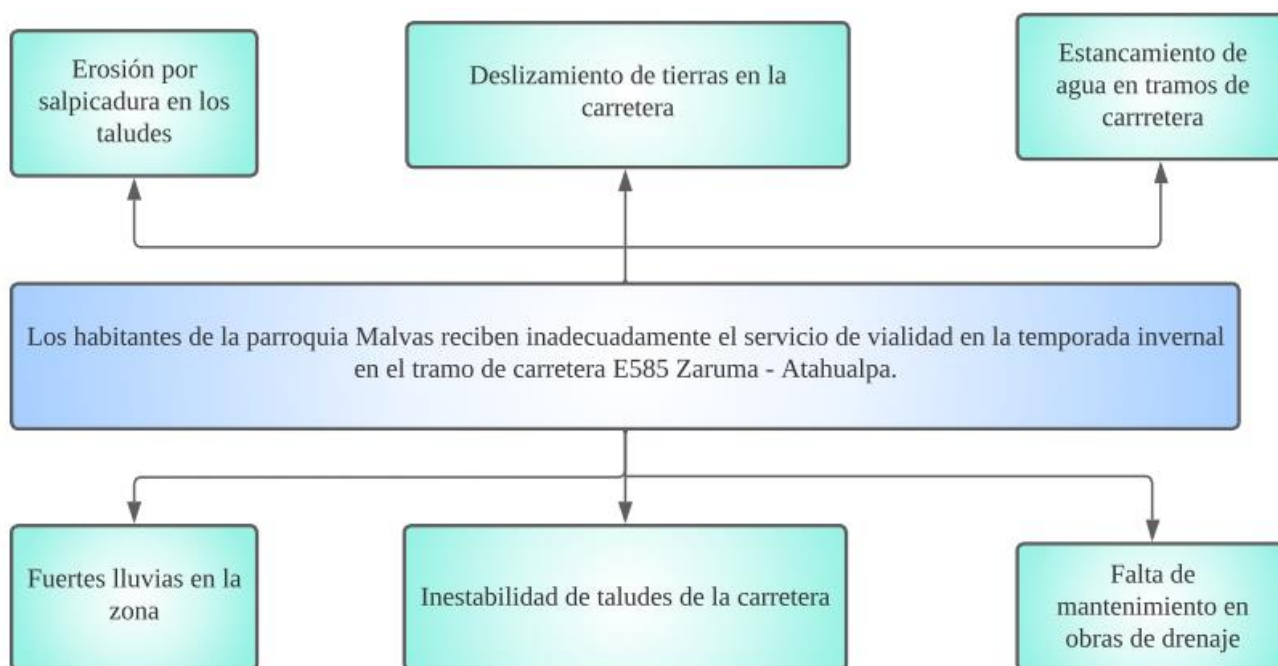


Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Del Cantón Zaruma (p. 42), por GAD Cantonal de Zaruma, 2014

1.2 Descripción de la Situación problemática

Año tras año en la temporada invernal la red vial de Zaruma – Atahualpa se ve afectada por deslizamientos de tierra a lo largo de su eje vial, estos a su vez pueden provocar el bloqueo parcial o permanente del tránsito. En el tramo de carretera ubicado en la parroquia Malvas que conecta a las demás parroquias hasta llegar al cantón Atahualpa ha sido perjudicado al igual que en otros tramos a lo largo del eje, pero en particular esta parte de la vía se ha visto más afectado por el invierno del año 2022, el cual provocó el deslizamiento de un talud que ha dejado inhabilitado el servicio de vialidad, afectando en las actividades diarias del sector minero, manufacturero y agrícola de la parroquia. Por tal razón se puede decir que los habitantes de la parroquia Malvas reciben inadecuadamente el servicio vialidad en el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa. En los párrafos siguientes analizaremos las causas y efectos que han incidido para que haya suscitado este problema. El siguiente árbol de problemas nos muestra en brevedad las principales causas y efectos:

Figura 12. Árbol de problemas



Fuente: Elaborado por el autor

Patil et al, (2022) nos dice que Algunos factores climáticos se han convertido en un tema de interés universal en las últimas décadas, por ejemplo: precipitaciones, sequías, aumento del nivel del mar y temperaturas extremas causan un gran impacto en las infraestructuras de ingeniería civil, especialmente las lluvias extremas deterioran las estructuras geotécnicas como los taludes

Los valores de precipitación en la zona de estudio varían en un rango entre 1300 – 1800 mm como se puede corroborar en la tabla 5. Las constantes lluvias dan paso a la erosión difusa ocasionada directamente por el impacto de las gotas de lluvia, también denominada erosión por salpicadura, o a la producida por el transporte de material por el agua de escorrentía que fluye en forma de lámina de agua sobre la superficie del suelo. Cuando ocurre el fenómeno de la precipitación la gota de lluvia cae sobre la superficie del suelo desnudo, siendo los causantes de producir un efecto de disgregación y la inestabilidad de la estructura del suelo, desatando una serie de cambios en los procesos físicos de éste, como la alteración de la porosidad.

Dorairaj & Osman (2021) exponen que generalmente en zonas montañosas por obvias razones las carreteras se construyen en zonas escarpadas y terrenos montañosos cortando pendientes, las cuales son propensas a la erosión debido a la superficie descubierta. Convirtiéndose en un riesgo geológico grave y a su vez un precursor del deslizamiento de masas en los taludes. Según Calzadilla et al. (2022) la erosión hídrica es la principal causa del deterioro del suelo, esto debido a los cambios climáticos, haciendo especial mención a las variaciones de temperatura y precipitación que repercuten en la generación de biomasa, infiltración, humedad del suelo, cambios de uso y manejo de cultivos y del mismo modo se ve perjudicada la escorrentía y la erosión del suelo.

De acuerdo con Sarasty Bravo et al. (2017) la porosidad determina el escurrimiento e infiltración de agua, el impacto de gotas de lluvia genera macroporos no capilares debido a la gran humedad del suelo, sumado a la salpicadura y remoción de partículas del suelo provocando el desprendimiento de sedimentos, cuando los suelos no tienen una cubierta vegetal como los sistemas agroforestales el proceso de erosión se puede acelerar sin embargo si fuese el caso contrario, la vegetación reduciría el efecto de la energía cinética de las lluvias reduciendo la erosión.

Al presentarse estas intensas lluvias año a año es muy difícil evitar que el tramo de vía no se vea afectado por el deslizamiento de masa a consecuencia de la inestabilidad del talud. En las áreas montañosas tropicales, la topografía “salvaje” evoluciona como respuesta a las altas tasas de alteración y erosión. Las litologías más duras dan lugar a caídas de rocas y flujos de derrubios; las más débiles, tales como las arenas no consolidadas no forman las laderas con riesgo de movimiento alto, pero la cohesión, la consolidación o la interstratificación de materiales con permeabilidades muy variadas pueden conducir a altos grados de fracturación debilitando el talud y provocando los deslizamientos de masa.

Otra de las causas puntuales a reconocer es el drenaje de la vía que este ligado a los deslizamientos de masa y a la acumulación de sólidos por arrastre de las lluvias, al momento que se produce un deslizamiento de tierra las cunetas y alcantarillas de la vía se colmatan y si no se realiza su limpieza inmediata el agua se estanca en la capa de rodadura lo que provocará un deterioro progresivo del asfalto. En el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa existe un descuido mayúsculo respecto a este tema ya que han transcurrido varios meses en los que no se ha realizado la limpieza de los derrumbes y mucho menos un mantenimiento apropiado al drenaje de la vía.

1.3 Formulación del problema: preguntas científicas

- ¿Cuáles son los métodos que permiten conservar el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa en la parte alta de la provincia de El Oro?
- ¿Cuál es el diagnóstico del estado actual en el tramo de carreta Zaruma – Atahualpa que permita identificar las variables más sensibles que alteran su funcionamiento?
- ¿Cuál es el plan propuesto para la conservación del servicio de vialidad en el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa en la parte alta de la provincia de El Oro?

1.4 Delimitación del objeto de estudio

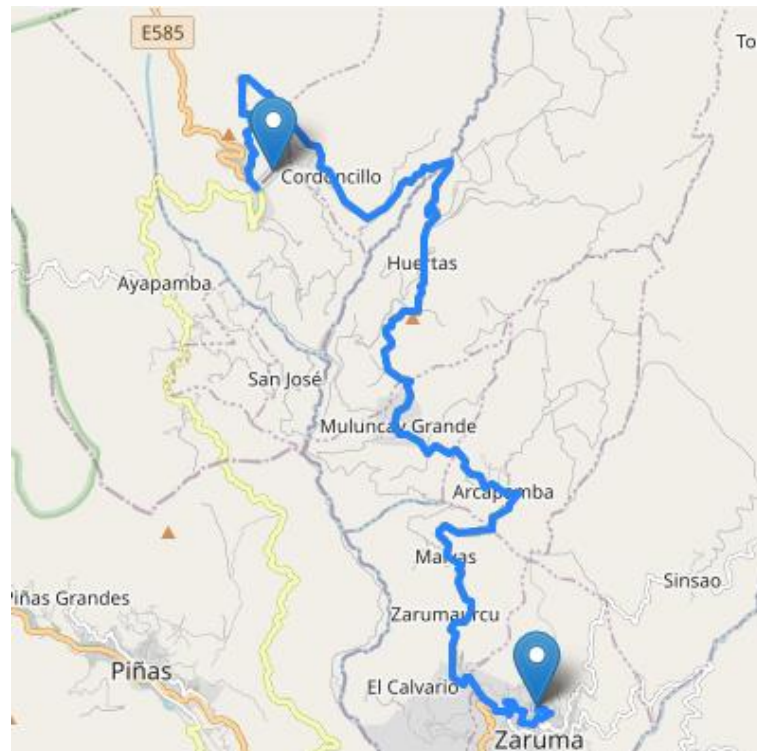
El tramo de carretera a ser estudiado se encuentra en la provincia de El Oro, al oeste de la cabecera cantonal de Zaruma y al Este del cantón Atahualpa, como se observa en la ilustración. La vía inicia en la Y de la ciudad de Zaruma que conecta a la Av. Alonso de Mercadillo y la vía Portovelo-Zaruma (Abscisa 0+000) y termina en la entrada de la ciudad de Paccha justo en la intersección que conduce a la gasolinera de la cabecera cantonal (Abscisa 27+200). En la tabla siguiente se indican las coordenadas.

Tabla 7. Coordenadas de la vía

Inicio	Este	Norte	Final	Este	Norte
0+000	653613.2	9592264.8	27+200	648510.6	9603227.7

Fuente: Elaborado por el autor

Figura 13. Carretera E585 Zaruma - Atahualpa



Fuente: Open Street map

1.5 Justificación

En la parte alta de la provincia de El Oro es muy común que las redes viales se vean afectadas periódicamente, esto en gran parte es ocasionado por las altas precipitaciones que provoca la temporada invernal. A raíz de esto ciertos tramos de carretera tienen un grado mayor de afectación. Por ejemplo: es muy común que haya deslizamientos de tierra de bajo volumen en un determinado punto de la carretera, este suceso provoca que tanto la cuneta como la alcantarilla acumulen sedimentos por lo tanto el sistema de drenaje no cumple su función.

Ahora bien, si se produce un deslizamiento de mayor volumen la vía inmediatamente quedará total o parcialmente inhabilitada ocasionando la paralización del servicio vial. Otro caso es el deterioro de las capas estructurales del pavimento en varios sectores del tramo de carretera se evidencia fallas tipo hinchamiento, hundimiento, ahuellamiento y en casos más severos la superficie del terreno que soporta el pavimento flexible tiende a deslizarse lo cual representa un daño puntual en la vía, dejando deshabilitado parte de un carril o la totalidad del mismo.

Por tales razones este trabajo tendrá como propósito proponer un plan de conservación vial que garantice un servicio eficiente en el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa para los habitantes que se benefician de esta vía el cual se ve afectado invierno tras invierno generando malestar a los moradores de estos dos cantones y de sus parroquias. Es importante tener en cuenta que el desarrollo económico e industrial de un sector se refleja en su red vial ya que toda actividad de carácter productivo hace uso de este servicio, es por ello que se debe mantener una vía en óptimas condiciones, siendo imprescindible plantear mecanismos y recursos para su mantenimiento ya que es el motor del desarrollo.

1.6 Objetivos:

1.6.1 Objetivo General:

Elaborar un plan de conservación vial mediante métodos de observación de campo y experimental que permita un adecuado servicio de vialidad en el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa

1.6.2 Objetivos Específicos:

- Argumentar los métodos de conservación vial por medio de una investigación de información bibliográfica y referencial que contribuyan a la fundamentación del plan de mantenimiento para el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa.
- Ejecutar el diagnóstico del estado actual de la carretera Zaruma – Atahualpa mediante la cuantificación y caracterización de variables más sensibles que alteren el funcionamiento de la carretera para la elaboración de un inventario de la vía.
- Proponer un plan de conservación vial mediante la evaluación del pavimento, sistema de drenaje, movimiento de masas, señalética que puedan afectar el nivel de servicio de la carretera para los habitantes que se benefician del tramo de carretera Zaruma – Atahualpa.

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Contextuales

El Cantón Zaruma está ubicado en la parte sur-oriental de la provincia de El Oro. Limita al norte con la provincia del Azuay, al sur con el cantón Piñas, al este con el cantón Portovelo y al oeste con los cantones Chilla y Atahualpa con una extensión territorial de 643.50 Km². Políticamente, el cantón Zaruma está integrado por la parroquia urbana de Zaruma con aproximadamente 25.000 habitantes y las parroquias rurales de Abañín, Guanazán, Guizhaguiña, Sinsao, Salvias, Malvas, Arcapamba, Muluncay Grande, y Huertas.(Marambio, 2009)

Su ciudad representa un espacio social, económico y cultural de profundas raíces en la historia del país, cuya tradición viene desde la época precolombina. Los orígenes del cantón están vinculados tempranamente a la economía indígena incásica, y a la economía colonial española. Desde 1998 la ciudad de Zaruma está dentro de la lista tentativa para Patrimonio Cultural de la Humanidad ante la UNESCO. En la actualidad, la Subsecretaría de Patrimonio del Ministerio de Cultura impulsa el proyecto del Estado Ecuatoriano para presentar la candidatura de la ciudad de Zaruma al Centro de Patrimonio Mundial de la UNESCO en base a tres criterios principales trabajados en la propuesta de inscripción que son presentados en el GAD Provincial de El Oro, (2014):

El cantón Zaruma representa la historia de la minería latinoamericana desde la época prehispánica hasta el siglo XIX y XX. El segundo criterio es que su arquitectura vernácula adopta una trama modular combinada armónicamente con su entorno natural. Y el tercer criterio es su belleza natural con sus imponentes cerros y en ellos sus minas que marcan los hitos y referentes del imaginario de la población, afortunada de contar con gran diversidad vista en sus huertas y jardines que forman un microclima y equilibrio ecológico entre la flora y fauna de la región.

Según el GAD Cantonal de Atahualpa (2014) dicho cantón se encuentra ubicado en la cordillera de Chillacocha de las estribaciones de la cordillera Oriental, perteneciente a la provincia de El Oro. Al norte limita con los cantones Pasaje y Chilla, al sur con el cantón Piñas, al este con el cantón Zaruma y al oeste con el cantón Santa Rosa. Sus coordenadas planas son: Norte: 9617000 m – 9596900 m; Este: 655170 m - 629230 m. Su altitud varía

en un rango entre 600 msnm en su punto más bajo que es puente de Buza y 3200 msnm en los páramos de la cordillera de Chinchilla. Tiene un área de 281.3 Km², está conformado por 5 parroquias rurales: San José, Milagro, Ayapamba, Cordoncillo y San Juan de Cerro Azul. Y una parroquia urbana que es la cabecera cantonal llamada Paccha.

Al igual que Zaruma el cantón Atahualpa también posee de mucha cultura e historia sus primeros habitantes la poblaron aun cuando no éramos nación ni colonia y se remonta al tiempo de los cañarís, los jambelíes e incas que dejaron sus huellas impregnadas en las montañas y valles que habitaron por lo que no es de sorprenderse que estuvieron antes de los españoles y que vivieron en nuestro territorio, y que a pesar del tiempo se encuentra erguidas en monumentos que desafían al tiempo. Las actividades económicas de esta región son: la ganadería, cultivos de ciclo corto, productos agrícolas como la caña de azúcar, árboles frutales, plátano, café de aroma y la industrialización de lácteos. (GAD del Cantón Atahualpa, 2014)

La parroquia Malvas ubicada en las estribaciones de la cordillera Vizcaya a 5 Km. de la cabecera cantonal posee una topografía irregular debido a su ubicación sobre la Cordillera Occidental de los Andes. Las principales actividades económicas de la parroquia son: la minería, la industria manufacturera y la agricultura. La mayoría de la población se dedica a la minería, los principales minerales explotados son el oro, plata y concentrado de cobre, tanto de manera industrial como artesanal. Actualmente existen 1776.88 hectáreas concesionadas para la minería industrial.

Por otro lado, según el GAD Parroquial de Malvas (2014) la industria manufacturera corresponde a la elaboración de dulces y pan, los cuales son comercializados por toda la parte alta. Agrícolamente Malvas se ha caracterizado por sus cultivos de café y caña de azúcar, debido a las actividades extractivas de minerales, se produjo en cese en los niveles de producción. Su principal atractivo turístico es la iglesia de San Jacinto de Malvas, templo que empezó a construirse en 1883 con adobe y madera, cabe mencionar también sus casas coloniales hechas con bahareque y adobe con piso de tabla.

2.2 Antecedentes conceptuales y referenciales

2.2.1 Pavimento flexible

De acuerdo con Tejeda Piusseaut et al, (2020) en nuestro país la mayoría de los intercambios comerciales tanto dentro del territorio como fuera del mismo se realizan de manera terrestre por medio de las redes viales, las cuales en su mayoría están construidas con pavimentos flexibles formadas por superficies de hormigón asfáltico en caliente y capas de bases y subbases de materiales granulares

Shaffie et al. (2022) menciona que este tipo de pavimento es usado en gran escala a nivel mundial por sus características de flexibilidad, bajo costo y facilidad de mantenimiento. el pavimento flexible está diseñado para soportar cargas durante una vida útil de diseño de diez a veinte años. Para Massenlli & de Paiva (2019) el pavimento flexible convencional consiste en un revestimiento bituminoso, menor a 0,15 m, de mezcla asfáltica sobre las capas de base granular, pudiendo también tener capas de sustrato tratada o estabilizada.

Previo a la colocación del pavimento flexible o más conocido como carpeta asfáltica se debe conformar una estructura que está compuesta por varias capas de diferentes propiedades mecánicas, en primer lugar, está la superficie de rodadura, seguida de las capas granulares y finalmente la capa de subrasante. Los materiales que componen a estas capas deben cumplir con ciertas especificaciones constructivas. Si se presenta el caso de que tales capas no cumplen con lo requerido entonces se optará por cambiar el material o mejorar sus condiciones actuales por medio de un proceso de estabilización haciendo uso de cal, cemento o asfalto. (Ochoa-Díaz, 2021)

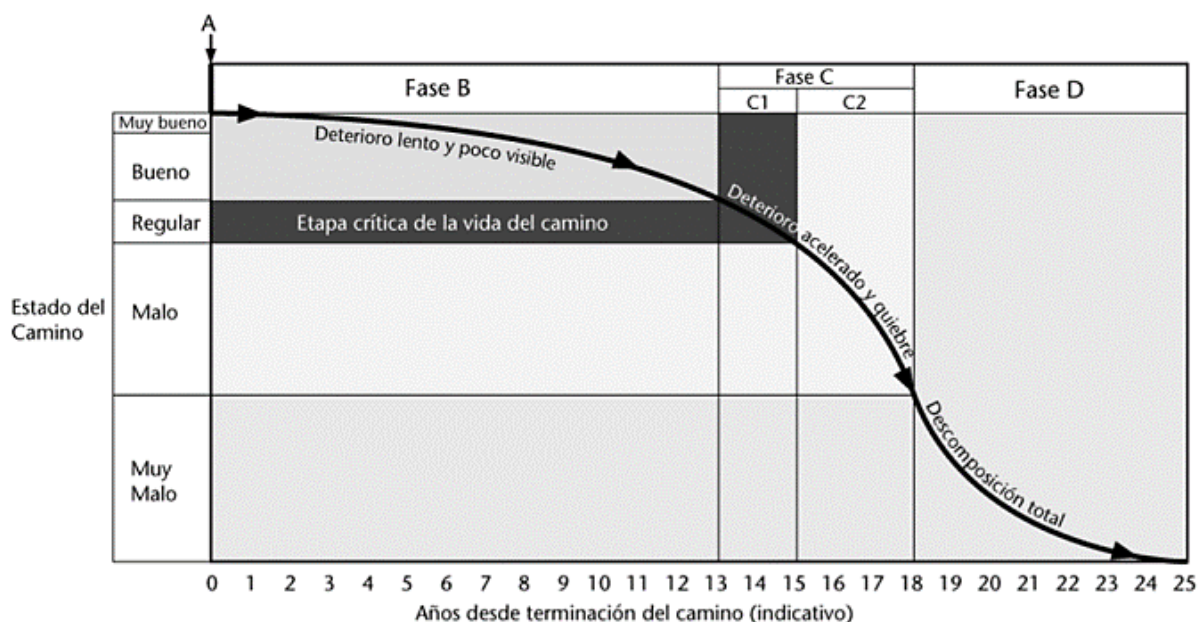
2.2.2 Ciclo de vida de una red vial

La vida útil de obra puede ser proyectada para muchos años, sin embargo, los elementos que la conforman como: señalética, sistemas de drenaje, protección, etc. Pueden tener una vida útil inferior. Por ejemplo: las pinturas y protección anticorrosiva tienen una vida útil entre 10-20 años o el pavimento asfáltico que tiene una vida útil máxima de 8 a 10 años. (Del Rosario, 2017)

El ciclo de vida de una carretera se evalúa en base al rendimiento del pavimento, evidenciado en la calidad de la capa de rodadura dicha calidad a menudo suele ser medida por el índice de rugosidad o también cuando se establece un patrón de conservación en función al tipo de

fallas que se pueden presentar como, por ejemplo: fisuras, baches, hundimientos, etc. Los modelos predictivos que se ocupan principalmente de pronosticar el tiempo de fallas, el tiempo de mantenimiento requerido o el tiempo entre tratamientos se denominan modelos de esperanza de vida. (Karimzadeh & Shoghli, 2020)

Figura 14 Condición de la vía a lo largo del tiempo



Fuente: Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbre, por Picado Muñoz, 2016

Como se puede ver en la Figura 14 la curva en función del tiempo nos indica las etapas por las que atraviesa la vida útil de una carpeta asfáltica, en un rango entre 0 a 6 años el estado del pavimento es muy bueno, por otra parte, si nos fijamos a partir del año 6 al 13 el estado del pavimento pasa de ser muy bueno a bueno, estos dos estados del pavimento corresponden a la fase B. La siguiente fase es la C considerada como de deterioro acelerado y de falla, al principio la estructura se mantiene intacta sus fallas superficiales son mínimas, sin embargo, estas fallas puntuales se van extendiendo aceleradamente lo que significa que a partir de este periodo en adelante la vía deberá ser sometida a un mantenimiento riguroso para que esta pueda lograr cumplir con su objetivo de serviciabilidad. Y finalmente la fase D o de descomposición total en donde se pierde la capa de rodadura y la vía termina siendo un camino de grava.

2.2.3 Deterioro del pavimento

Los agentes ambientales son unos de los principales contribuyentes para la degradación del pavimento, así como también la calidad de los materiales y los parámetros de diseño. Por tal razón es muy importante tener en cuenta el volumen de tráfico que circula o circulará por la carretera y también la tasa de crecimiento para entender la diferencia o variación de estos parámetros puede afectar la calidad de la estructura de la carpeta asfáltica. (Hirooka et al., 2019)

Según Ayalew (2022) la industria de la construcción es la más importante para el desarrollo social, económico y político de los países. Cuando existe un mantenimiento vial deficiente se traduce a un desperdicio de costos, por lo tanto, el tipo de mantenimiento que se vaya a emplear debe evitar que se vea afectada la vida útil de la carretera. Por otra parte Shaffie (2022) menciona que los baches son una de las causas más comunes de problemas en el pavimento asfáltico, los mismos que si no se atienden a tiempo afectarán la servicialidad de la vía. Estos tipos de fallas se originan principalmente por la filtración de agua en las grietas de la capa de rodadura producidas por las cargas del tránsito, afectando la resistencia de la base de la estructura del pavimento y al mismo tiempo provocando la pérdida de estabilidad estructural.

Otro tipo de deterioro que se presenta con mayor frecuencia es el agrietamiento de la superficie y la inestabilidad de surcos. De acuerdo con Raffaniello et al. (2022) este tipo de fallas es causado por el estrés térmico y las cargas de tráfico. Las grietas que se extienden longitudinalmente en la superficie de rodadura a medida que las longitudes de las grietas alcanzan una longitud crítica, la propagación de las grietas se extiende en términos del ancho de las grietas y el número de grietas para crear un patrón de grietas en el mapa. Otra de las causas que incluye en el deterioro del pavimento son los factores climáticos ya que, debido a la ubicación transversal de las grietas con respecto al tráfico, éstas resultan especialmente por el impacto térmico que llega a recibir el pavimento, debido a que el aglutinante se vuelve rígido por la oxidación y envejecimiento.

Por último tenemos dentro de las fallas más comunes al de tipo ahuellamientos o depresión del pavimento por las ruedas, causado por la combinación de la densificación de todas las capas y de la deformación de cizallamiento repetida, denominada deformación permanente. Estos hundimientos en el pavimento o roderas, en pavimentos flexibles, resultantes de las propiedades de los materiales constituyentes del pavimento, como la visco-plasticidad de las mezclas asfálticas superiores y la plasticidad natural de las demás capas subyacentes. (Massenlli & De Paiva, 2019)

2.2.4 Tipos de evaluación del pavimento

De acuerdo con de La Cruz Vega et al., (2022) existen dos tipos de evaluaciones de pavimento. La primera se la conoce como evaluación funcional la cual se relaciona con el confort al conducir, mientras que la segunda llamada evaluación estructural está enfocada con la capacidad de soporte frente a las cargas que se somete el pavimento. Respecto a la evaluación funcional pretende mostrar el resultado de la regularidad de la superficie de rodadura y el estado en el que se encuentre para la circulación de los vehículos ya que la regularidad tiene incidencia en los costos de operación de un vehículo como velocidad de circulación, desgaste de las llantas y mayor consumo de combustible. Por otro lado, Leiva et al, (2017) menciona que existen muchos factores que pueden contribuir para que se origine un daño estructural del pavimento, este tipo de daño se traduce a deformaciones que dependerán de: la propiedad de los materiales, temperatura ambiental, presión de los neumáticos, tiempo de aplicación de carga, número de ciclos y la velocidad de recorrido. Por tales motivos, reconocer estos tipos de evaluaciones de pavimento nos permitirá accionar anticipadamente con un plan de conservación en el momento indicado, en la presente tabla se muestran los tipos de fallas funcionales y estructurales que pueden existir en el pavimento:

Tabla 8. Tipos de fallas en pavimentos flexibles

Fallas funcionales	Fallas Estructurales
Exudación	Piel de cocodrilo
Fisuramiento en bloque	Depresión
Desniveles localizados	Parches
Corrugación	Cruce de ferrocarril
Fisuramiento de borde	Desplazamiento
Fisuramiento de reflexión	Fisuramiento de resbalamiento
Desnivel carril/espaldón	Hinchamiento
Fisuras longitudinales y transversales	Desmoronamiento/intemperismo
Baches	Ahuellamiento
Agregado pulido	

Fuente: Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico (p. 3-5), por (Guillermo Thenoux Rodrigo Gaete P, 2012)

2.2.5 Conservación vial

Desde el punto de vista de Ayalew et al, (2022) La estrategia de mantenimiento implica la identificación, investigación y ejecución de muchas decisiones de reparación, reemplazo e inspección y se preocupa por formular el mejor plan de vida para cada unidad de la vía. Los objetivos y los criterios para la evaluación vial son fundamentales para seleccionar la estrategia de gestión de mantenimiento. (Dabous et al., 2020) también agrega que una carretera bien mantenida es el reflejo de un buen crecimiento económico, sin embargo, los elevados precios de los materiales obligan a los técnicos encargados buscar formas más económicas y sencillas para mantener los pavimentos en un buen nivel de servicio. Debemos tener claro que todas las superficies viales se deterioran con el tiempo. Signos iniciales de problemas menores que se convierten en daños importantes. El mantenimiento y la reparación son las dos principales técnicas de tratamiento utilizadas para mejorar el estado de las superficies de las carreteras.

Santos et al, (2019) detalla dos metodologías una evaluación de calidad, estas son: inspección visual a pie y vehículo. Los datos del inventario deben estar compuestos de las siguientes

características: geometría vial, estado del pavimento (fallos del pavimento), drenaje (activos de drenaje superficial), geotécnicos (zonas de relleno y corte) y de control (puntos de control para la evaluación de la información georreferenciada) son los requisitos de información de la base de datos. Por estas razones Herrera Suarez & Chahuares Paucar (2021) destacan que la evaluación de pavimentos es necesaria e importante porque permite conocer los deterioros superficiales a través de tiempo para poder ejecutar correcciones adecuadas considerando el tiempo óptimo que permitirá la optimización de los costos por obras de rehabilitación, mejorando el nivel de servicio vial y ahorrando gastos mayores para los usuarios y la administración vial.

De esta forma si aplicamos este concepto a una vía, se interpreta como el conjunto de actividades continuas en los tramos de carretera que no permitirán que se afecte la servicialidad del mismo, para ello es necesario contar con un presupuesto anual, personal y maquinaria; con una visión previsoría para el año entrante. Entonces, la conservación vial se puede dividir en dos partes, la primera denominada “mantenimiento rutinario” y la segunda “mantenimiento periódico.”(Antonio & Alcaraz, 2020)

2.2.5.1 Mantenimiento rutinario

De acuerdo con Wu et al, (2022), el mantenimiento de rutina se basa en la inspección de rutina (diaria) del estado del pavimento, taludes de corte y relleno, drenaje, puentes y otras estructuras e instalaciones para monitorear cualquier defecto y daño. Las actividades de este mantenimiento según (Karimzadeh & Shoghli, 2020) implementa una serie de acciones regulares con intervalos de tiempo específicos, se centra en las pequeñas reparaciones puntuales en la superficie de rodadura, tales actividades están dentro del presupuesto anual con el objetivo de asegurar y evitar la presencia de deterioros en la vía. Para definir las mejores estrategias de mantenimiento de pavimentos viales es necesario conocer el estado y por ende la calidad de los pavimentos, es por ello que son necesarias las inspecciones visuales para obtener los diferentes parámetros que caracterizan el estado de la superficie de la carretera.

De los parámetros mencionados la evaluación de las fallas del pavimento es la compleja ya que existe una gran variedad de las mismas y a su vez pueden variar en su identificación de un observador a otro. (Yang et al., 2019) expone que El ciclo de diseño de una estructura de

pavimento asfáltico suele ser de 15 años. Sin embargo, debido a la sobrecarga de transporte, las grietas reflectantes y los problemas de calidad de la superficie, la vida útil del recubrimiento no está relacionada con la vida útil del diseño. Los costos de reparación de capital incluyen principalmente costos de construcción e instalación, costos de equipos y herramientas, y otros costos de construcción, como ingeniería de subrasante, ingeniería de pavimentos e ingeniería de puentes y alcantarillas.

2.2.5.2 Mantenimiento periódico

De acuerdo con Siverio Lima et al, (2022) el mantenimiento periódico es aquel que se da cuando el pavimento se encuentra aún en buena condición, de manera proactiva y no reactiva, su función principal es conservar el pavimento en buen estado y aumentar su vida útil. (Khahro, 2022) La evaluación de la capacidad estructural del pavimento es parte del mantenimiento periódico que abarcan los administradores de la vía, dicha evaluación muestra las repeticiones de carga que puede soportar la estructura, considerando las capacidades de cada una de sus capas y los estados del suelo.

Por otra parte (Karimzadeh & Shoghli, 2020) proponen acciones de mantenimiento basadas en la condición prevista de los activos. Por lo tanto, la toma de decisiones se basa en las necesidades de mantenimiento en lugar de tiempos predefinidos de acciones periódicas. El presupuesto destinado a trabajos de mantenimiento se gasta de forma más eficiente. Las agencias confían en los modelos de predicción para coordinar los equipos de mantenimiento, asignar el presupuesto requerido, asignar recursos y priorizar y programar los trabajos de mantenimiento Se aplica en un periodo no menor a un año, sus actividades se enfocan en la recuperación de la calzada y las bermas, garantizar una buena textura de la superficie de rodadura manera que asegure la integridad estructural del camino por un tiempo más prolongado y evite su destrucción, todo esto estará en función al tipo de fallas que presente el pavimento con el pasar del tiempo.

2.2.5.3 Plan de mantenimiento

Según Milling et al., (2023) el plan de mantenimiento es un documento en el cual se establecen las tareas específicas a ejecutar en caso de que haya alguna irregularidad en el proyecto, para de esta manera asegurar un mantenimiento adecuado que garantice la vida útil de la estructura, entendiéndose como vida útil el tiempo inmediatamente posterior al que finaliza la obra, dentro del cual debe mantenerse a cabalidad el cumplimiento de las normas de seguridad del usuario y estructural tanto en servicio y funcionalidad.

Desde el punto de vista de (Cheng et al., 2021) la gestión del mantenimiento de pavimentos tiene por objetivos: otorgar al usuario confort y seguridad; mantener la calidad funcional del pavimento, mantener bajos los costos de operación del usuario. Por lo tanto, el administrador vial debe mantener un exhaustivo seguimiento del estado del pavimento y al mismo tiempo idear estrategias para optimizar las actividades de conservación, teniendo en cuenta el ámbito económico y el de servicialidad.

2.2.6 Características y estrategias del mantenimiento de carreteras

Según (Del Rosario, 2017) una vez definido el plan de mantenimiento debemos distinguir los eventos más relevantes ya sea por fallas o mal funcionamiento. El proceso de deterioro físico significa una disminución de la calidad del asfalto, a raíz de esto se debe tomar la decisión sobre cómo mantener la red vial. Tomando en cuenta la estructura de la red vial, el manejo de las normas de calidad y las estrategias de mantenimiento a ser utilizadas. De acuerdo al primer punto conocemos que el estado de capa de rodadura de una carretera se evalúa según el daño estructural, esto se puede hacer de manera visual mediante una inspección, en donde podemos encontrar grietas, baches, hinchamientos, corrugaciones, etc. El segundo punto nos habla de las normas de calidad, esta evaluación dependerá del análisis realizado en campo en donde conoceremos el tipo de fallas existentes para luego categorizar dichas fallas en base a la norma escogida, en nuestro caso la MTO.

2.2.7 Aspectos puntuales dentro de la gestión y mantenimiento.

Viveros' et al, (2013) nos dice que Para alcanzar un gran desempeño en la gestión de mantenimiento es fundamental contar con un modelo factible. La gestión de mantenimiento moderna incluye todas las actividades destinadas a establecer objetivos y prioridades de mantenimiento. Estrategias y responsabilidades. Todo ello facilita la planificación,

programación y control de la ejecución del mantenimiento, un esfuerzo constante por la mejora continua y teniendo en cuenta los aspectos económicos que son importantes para la organización.

La evaluación de condiciones de la estructura de pavimento forma parte de la gestión estructural para el mantenimiento, por tal razón las actividades dirigidas a este propósito permiten determinar si es necesario rehabilitar o mejorar el nivel de servicio del eje vial, en un contexto general la gestión de infraestructura cuenta con tres conceptos: el primero llamado inventario el cual levanta información cuantitativa identificada y caracterizada in situ. El segundo son las inspecciones que cumple la función de medida de control durante determinados periodos de la estructura vial y la tercera el mantenimiento que involucra todas las operaciones del mantenimiento ordinario y extraordinario que sean necesarios emplear en la carretera.(Morales et al., 2016)

3. CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación

La investigación es un mecanismo que en base al método científico obtiene información destacada y confiable, con el objeto de entender, verificar, corregir, o aplicar el conocimiento. Se puede clasificar según su propósito, los medios requeridos para obtener los datos y el nivel de conocimientos que se pueden obtener a partir del desarrollo del proyecto de investigación. Para este trabajo la modalidad básica será: investigativa y experimental. (Relat, 2010)

3.2 Tipo de investigación

La investigación según su clase para obtener la información será de tipo documental y de campo, ya que en el marco teórico nos centraremos en la búsqueda de información en las bases de datos y con respecto a la investigación de campo tendremos que realizar un inventario de la vía para conocer su estado y que acciones tomar como plan de conservación. (Relat, 2010)

3.3 Objeto de estudio

El objeto de estudio para este caso será el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa, comprendido desde la abscisa 0+000.000 en el sector la Y del cantón Zaruma y en la abscisa 27+200.000 ubicada al ingreso de la ciudad de Paccha ya que todo este tramo ha sido afectado significativamente por las fuertes lluvias de la temporada invernal.

3.4 Descripción de la población y muestra

La población que existe a lo largo del tramo de carretera Zaruma – Atahualpa según los datos del INEC se adjunta a continuación:

Tabla 9. Población de las parroquias asentadas en el tramo de vía.

Parroquia	Población
Malvas	1185
Arcapamba	995
Muluncay	845
Huertas	1996
Cordoncillo	1003
TOTAL	6024

Fuente: Censo 2010 población y vivienda una historia para ver y sentir, por INEC

La muestra para el presente trabajo será la vía E585 tramo Zaruma – Atahualpa comprendido desde la abscisa 0+000.000 en el sector la Y del cantón Zaruma y en la abscisa 27+200.000 ubicada al ingreso de la ciudad de Paccha.

3.5 Métodos teóricos con los materiales utilizados

El presente trabajo de investigación tiene una parte documental y otra de campo, en esta última se propone realizar una evaluación del estado actual del tramo de carretera comprendido entre el cantón Atahualpa y Zaruma, en base a los conceptos de la parte documental del capítulo II se efectúa un análisis del área de estudio, por medio de una observación minuciosa de campo acompañada de registros fotográficos que nos ayudarán a realizar una recopilación, procesamiento, análisis e interpretación de datos. A partir de los resultados conseguidos se elaborará un plan de actividades para la conservación y mantenimiento de la vía.

3.5.1 Levantamiento de la información de campo

3.5.1.1 Evaluación de la condición del pavimento

En general las carreteras construidas con pavimentos flexibles están expuestas permanentemente a deterioros superficiales de forma gradual y progresiva, La degradación del pavimento varía debido a diferencias en economías, condiciones climáticas, geología, diseño, prácticas de construcción y mantenimiento (Milling et al., 2023). Los pavimentos de

las carreteras se someten a un proceso de deterioro no lineal desde el inicio de su vida útil, pero a diferencia de otros activos civiles, se pueden tratar fácilmente para un determinado lugar y condición específica (Kelly et al., 2016). En la tabla 10 que se muestra, se ha detallado algunas de las fallas más comunes que podemos encontrar en la superficie de un pavimento:

Tabla 10. Fallas en pavimento flexible categorizado por su nivel de severidad

Falla	Descripción	Severidad		
		Baja	Media	Alta
Piel de cocodrilo	Grietas que forman una red, en forma de bloques de tamaños irregulares cuyas dimensiones son indicativas del nivel en el que ocurre la falla	Fisuras finas longitudinales menores a 2 mm	Fisuras moderadas de ancho menor a 5 mm	Desmembramiento, redes menores a 20x20 cm
Exudación	Exceso de ligante en la superficie permitiendo una textura suave y resbaladiza, preferentemente en la zona de circulación	El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos	El asfalto se pega a los zapatos y a los neumáticos de los vehículos	El asfalto se pega a los zapatos y a los neumáticos de los vehículos durante varias semanas
Fisuramiento en bloque	Las fisuras en bloque son grietas interconectadas que forman piezas rectangulares de tamaño variable, desde aproximadamente 0.30 x 0.30 m hasta 3.00 x 3.00 m	Los bloques se definen como fisuras de ancho menor a 3 mm	Los bloques se definen como grietas múltiples de ancho entre 3 y 10 mm	Los bloques se definen como grietas múltiples no interconectadas de ancho mayor a 10 mm
Elevaciones - hundimientos	Los desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento por infiltración y elevación de material, deficiencia en el drenaje del paquete estructural	Desniveles que causan cierta vibración en el vehículo, sin generar incomodidad	Desniveles que genera cierta incomodidad	Desniveles que generan una sustancial incomodidad y/o riesgo para la circulación
Corrugaciones	Es una serie de ondulaciones constituidas por cimas y depresiones muy próximas entre sí y espaciadas a intervalos bastante regulares, menores a 3.00 m	Buena calidad de tránsito.	Mediana calidad de tránsito.	Mala calidad de tránsito.
Depresiones	Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. son formadas por el asentamiento de la subrasante	13.0 a 25.0 mm (1/2" a 1")	25.0 a 51.0 mm (1" a 2")	más de 51.0 mm (más de 2")

Fisuras de borde	Las fisuras de borde son grietas paralelas que se encuentran a una distancia de 0.30 a 0.50 m del borde exterior del pavimento.	Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento	Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento	Considerable desprendimiento a lo largo del borde, reduciendo el ancho de la calzada
Fisuramiento longitudinal - transversal	Son grietas paralelas al eje de la vía y las transversales y extienden a través del pavimento formando ángulos casi rectos con el eje del pavimento	Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm	Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.	Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho
Bacheo	Los baches son pequeños hoyos (depresiones) en la superficie del pavimento de diámetro menor a 0.9 m, con forma de tazón. Presentan bordes agudos y lados verticales	Profundidad de 1.27 cm a 2.5 cm, diámetro 12 a 45.7 cm	Profundidad de 2.5 cm a 5 cm, diámetro de 20.3 a 76.2 cm	Profundidad mayor a 5 cm, diámetro de 45.7 a 76.2 cm
Ahuellamiento	Es una depresión longitudinal continua en la superficie a lo largo de la trayectoria de las ruedas del vehículo, que trae como consecuencia la deformación permanente en alguna capa	Profundidad media de 6.0 a 13.0 mm.	Profundidad media de 13.0 mm a 25.0 mm	Profundidad media de > 25.0 mm.
Hinchamiento	El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento en forma de una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m	El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad	El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media	El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad
Intemperismo / desmoronamiento	Son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado.	El área comienza a deprimirse, la superficie es dura y ni puede penetrarse	Pérdida de agregados, textura superficial rugosa y ahuecada	Pérdida considerable de agregados, textura muy rugosa y severamente ahuecada

Fuente: “Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, volumen 6: conservación vial por (NEVI & MTOP, 2013) y “Pavement condition index para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras por (Vásquez, 2002)”

La evaluación de la capa de rodadura es dirigida con el objeto de conocer el estado en el que se encuentra el pavimento, para de este modo anticiparse a las fallas que se muestren para realizar las respectivas reparaciones con el propósito de que la serviciabilidad de la vía no se vea afectada. Para ello la tabla 10 presentada anteriormente nos servirá de guía para la evaluación de pavimentos, ya que por medio de estos criterios se determinará el nivel de severidad de las fallas existentes en el tramo de carretera Zaruma Atahualpa, para ello se ha elaborado una ficha de observación que se presenta en el anexo 1 de este documento.

3.5.1.2 Inventario y diagnóstico

En primera instancia se realizó un reconocimiento de la zona de estudio correspondiente al tramo de carretera de 27.2 km comprendido entre los cantones Zaruma – Atahualpa, en primer lugar, se determinará las características generales de la vía con el objetivo de tener una perspectiva clara de los elementos que la conforman como: topografía, obras de arte menor y mayor, señalética, fuentes de agua, espesores de las capas estructurales del asfalto. Debido a la extensión de 27.2 km de la vía se ha optado por dividir a esta en 7 tramos los cuales se presentan en la tabla 12:

Tabla 11. Número de tramos a evaluar

TRAMO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUDINAL (Km)
Tramo 1	0+000.000	4+000.000	4
Tramo 2	4+000.000	8+000.000	4
Tramo 3	8+000.000	12+000.000	4
Tramo 4	12+000.000	16+000.000	4
Tramo 5	16+000.000	20+000.000	4
Tramo 6	20+000.000	24+000.000	4
Tramo 7	24+000.000	27+200.000	3.2
	Total		27.2

Fuente Elaborado por el autor

La tabla 12 que se presenta nos permitirá levantar información muy importante por ejemplo conoceremos la cantidad de derrumbes existentes en cada tramo de la vía, así mismo se determinará el volumen de los deslizamientos de mayor magnitud, para conseguirlo se tomará en campo las coordenadas del movimiento de masa para luego mediante el software ArcMap estimar un volumen aproximado mediante las curvas de nivel de la zona. En cuanto

a la estabilidad de los taludes se evaluarán en base a los agentes morfodinámicos de agua superficial de escorrentía y por gravedad según las tablas de Arreygue et al. (2012)

Tabla 12. Características generales de la vía

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA				
TRAMO DE CARRETERA:				
LONGITUD				
TIPO DE VÍA:				
TIPO DE TERRENO:				
VELOCIDADES:				
PARROQUIAS:				
CANTONES:				
PROVINCIA:				
FECHA:				
NIVEL ACTUAL DE LA VIA:				
RECIBE MANTENIMIENTO:				
ELEMENTOS VIALES A INVENTARIO				
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA				
Tramos Viales	I	II	III	IV
Abscisa de inicio				
Abscisa final				
Longitud de tramo (km)				
Topografía (marcar x)				
Montañosa/accidentada				
Ondulada				
Plana				
Derrumbes de bajo volumen				
Cantidad				
Derrumbes de gran volumen				
Ubicación (Progresiva)				
Volumen (m ³)				
Taludes				
Estables				
Inestables				
Canteras				
Ubicación (Progresiva)				
Colapso parcial de carreta				
Longitud de tramo (m)				
Fuente de agua (marcar X)				
Ubicación (Progresiva)				

Fuente: Elaborado por el autor

Para la siguiente tabla 13 en donde se realizará la evaluación del drenaje obras de arte y seguridad conoceremos si las cunetas y alcantarillas se encuentran limpias o colmatadas a lo largo del eje vial así mismo cuantificaremos el número de puentes existentes y el estado de los muros de contención en ciertos tramos de la vía

Tabla 13. Evaluación de drenaje obras de arte y seguridad de la vía

EVALUACIÓN DEL DRENAJE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de tramo				
cunetas (marcar con X)				
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				
Colmatadas				
Mediamente colmatadas				
Limpias				
Zanjas de coronación (marcar con X)				
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				
Colmatadas				
Mediamente colmatadas				
Alcantarillas (marcar con X)				
Tipo				
Colmatadas				
Mediamente colmatadas				
Limpias				
EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE Y SEGURIDAD				
TRAMO	I	II	III	IV
Puentes				
Puente de acero				
Puente de concreto				
Puente de madera				
Longitud (metros)				
Buen estado				
Regular				
Malo				
Muros de contención				
Buen estado				
Regular				
Malo				

Fuente: Elaborado por el autor

Para la evaluación del pavimento se establecieron anteriormente los tipos de fallas y sus criterios de evaluación, según la tabla 14 se muestra un resumen de las fallas que se analizarán con su respectiva unidad, la numeración establecida en esta tabla se respetará para identificar las fallas ordenadamente en la ficha de observación presentada en el anexo 1.

Tabla 14. Resumen de fallas en pavimento flexible.

Tipo de falla	Unidad
1. Piel de cocodrilo	m ²
2. Exudación	m ²
3. Fisuramiento en bloque	m ²
4. Elevaciones / hundimientos	m
5. Corrugaciones	m ²
6. Depresiones	m ²
7. Fisuras de borde	m
8. Fisuramiento longitudinal – transversal	m
9. Bacheo	N°
10. Ahuellamiento	m ²
11. Hinchamiento	m ²
12. Intemperismo / desmoronamiento	m ²

Fuente: Elaborada por el autor.

Para la evaluación en campo se escogerán secciones en donde se identifiquen la mayor cantidad de fallas, para ello en la tabla 15 en el apartado de “defectos de la vía” se ha calculado el porcentaje que le corresponde a cada tramo del área que ocupa la falla dividida para el área total de la muestra según sea el caso. Además, conoceremos si la vía cuenta con la señalética adecuada y la estructura de su pavimento.

Tabla 15. Evaluación del pavimento

EVALUACIÓN DE PAVIMENTO				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de tramo (km)				
Ancho de calzada (metros)				
Espaldones a cada lado (metros)				
Ancho total calzada y espaldones				
Bombeo en tangente (%)				
Tipo de material de rodadura (marcar X)				
Capa asfáltica				
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
Estructura del pavimento (cm)				
Capa asfáltica				
Base granular				
Sub base granular				
Mejoramiento				
Defectos en la vía (% del total)				
1. Fisuramiento piel de cocodrilo				
5. Corrugación				
6. Depresión				
7. Fisuramiento de borde				
8. Fisuramiento longitudinal/transversal				
9. Bacheo				
10. Surco en huella/ahuellamiento				
11. Hinchamiento				
12. Intemperismo/desmorona				
Señalización (marcar con X)				
Hitos kilométricos				
Señales verticales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias				
Señales Horizontales (marca de líneas)				

Fuente: Elaborado por el autor

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Características de la vía

De acuerdo con MTOP, (2015) actor intelectual de la vialidad del proyecto de reconstrucción de la carretera Buena Vista - Vega Rivera - Paccha – Zaruma se realizó un estudio de tráfico en el año 2014 con una proyección de 22 años obteniendo un TPDA en el 2036 de 3877 y de acuerdo con las características geométricas existente en la vía, en base a las condiciones topográficas y respetando las Normas vigentes, se ha establecido la velocidad de diseño mínima para el tramo de carretera Zaruma – Atahualpa de 40 km/Hr. En base a estas características puede considerarse una carretera Tipo III en terreno montañoso.

Al tratarse de un terreno con topografía ondulada y montañoso la pendiente longitudinal máxima que alcanza la vía es del 11%, con excepciones en los lugares poblados o de taludes críticos existen valores del 15%. En cuanto a la pendiente transversal de la vía equivale al 2% desde el eje hacia la parte externa de la calzada, con respecto a la sección de la vía se tiene un carril por calzada de circulación de 3.65 m con espaldones externos en un ancho de 0.20 m.

El diseño de las cunetas de desagüe es de forma triangular con una inclinación 2H:1V junto a la calzada mientras que su otro borde será el talud de corte. Las cunetas serán de hormigón $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$. El ancho de esta cuneta es de 0,85 m y una berma de 0.40 m. Por otra parte, las capas de mejoramiento de la subrasante colocadas corresponden a una base clase II de 15 cm de espesor una subbase clase II de 20 cm y un mejoramiento de material existente tipo subbase clase III de 45 cm de espesor y una carpeta asfáltica de 5 cm.

4.1.2 Evaluación de taludes en la vía

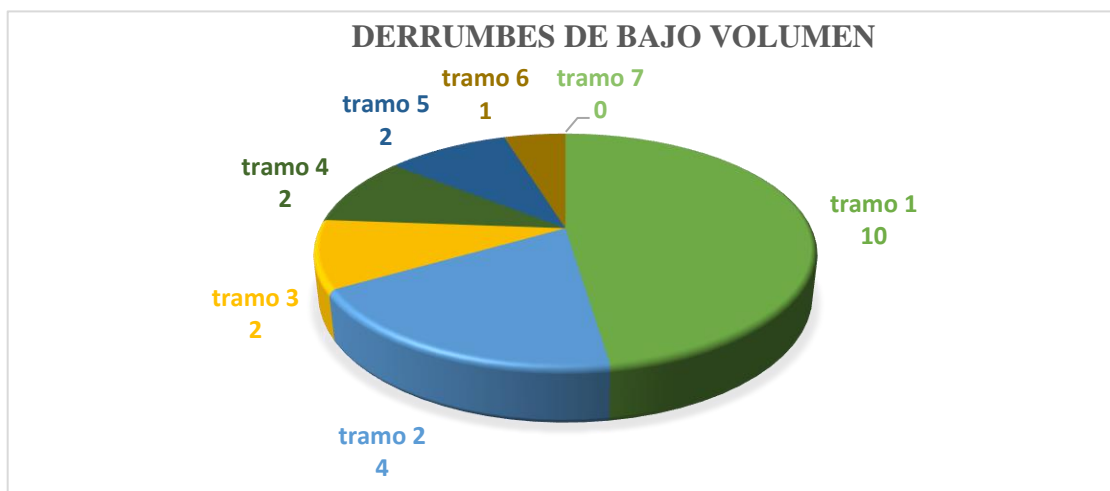
Como parte de este apartado, se realizará el análisis de la información levantada en campo en la vía E585 Zaruma – Atahualpa de una longitud de 27.2 km. En primer lugar analizaremos la información levantada de las características de la vía presentada en la tabla 12. En los 7 tramos analizados el tipo de topografía que se evidencia es montañoso accidentada y ondulada. En cuanto a los derumbes se ha identificado en dos clases los

primeros de bajo volumen es decir que no llegan a cubrir la superficie de rodadura pero si pueden llegar a tapar el sistema de drenaje vease en la figura 15 y 16

<p>Figura 15 Derrumbe de bajo volumen en la abscisa 0+850.000</p>	<p>Figura 16 Derrumbe de bajo volumen abscisa 2+700.000</p>
	



En base este criterio se han identificado un total de 21 derrumbes de esta clase lo cual es alarmante ya que a transcurrido varios meses desde que se produjo el deslizamiento de tierra y no se ha podido limpiar este material que afecta la circulación de agua en las cunetas y por ende su evacuación por las alcantarillas. En el diagrama que se muestra consta cuantos derrumbes existen por tramo.

Figura 17 Cuantificación de derrumbes en tramos de vía



Fuente: Elaborado por el autor

Para los derrumbes de gran volumen los cuales si llegan a cubrir por completo la superficie de rodadura y en algunos casos provocan el deslizamiento total de dicha superficie, provocando un corte en la vía. Tal fue el caso del derrumbe de la abscisa 5+660.000 correspondiente al tramo II en la parroquia Malvas. A continuación se presentará una memoria fotográfica de los deslizamientos de tierra más representativos

<p>Figura 18 Derrumbe en abscisa 3+410.000.</p>	<p>Figura 19 Derrumbe en 4+0.15.000</p>
	
<p>Nota: Volumen de 909.95 m³</p>	<p>Nota: Volumen de 112.3 m³</p>



<p>Figura 20 Derrumbe en abscisa 4+950.000.</p>	<p>Figura 21 Derrumbe en 5+660.000</p>
	
<p>Nota: Volumen de 153.4 m³</p>	<p>Nota: Volumen de 1555.6 m³.</p>

Figura 22 Derrumbe en abscisa 6+570.000



Nota: Volumen de 686.7 m3.

Figura 23 Derrumbe en 12+570.000



Nota: Volumen de 5570.37 m3.

Figura 24 Derrumbe en abscisa 18+400.000



Nota: Volumen de 1608.32 m3.

Figura 25 Derrumbe en 26+680.000



Nota: Volumen de 185.19 m3.

Como podemos observar existen grandes volúmenes de tierra que se han desplazado, en todos estos casos el tránsito ha sido paralizado hasta lograr retirar parte del volumen ocupado en la superficie de rodadura, sin embargo como se mencionó anteriormente en la abscisa 5+660.000 se produjo un corte de la vía, una de las causas es la inestabilidad de talud debido a las condiciones climáticas se llegan a formar cárcavas de socavación, además de la continua erosión por salpicadura y escorrentía saturan como también debilitan al suelo hasta lograr su desplazamiento.

En el apartado siguiente se mostrarán algunos tramos de la carretera que se han visto perjudicados por la inestabilidad del terreno, ya que en algunos casos alrededor del 80% de un carril de la vía se ha desplazado, dejando inhabilitado ese tramo de carretera. Una de las causas que pueden provocar estos casos es el colapso del sistema de drenaje ya que en la abscisa 5+660.000 se ha optado por colocar una alcantarilla metros arriba del desplazamiento de tierra por el motivo que antes de que ocurra el fenómeno natural este tramo no contaba con una alcantarilla cercana que ayude a evacuar el fuerte caudal de agua producido por las lluvias intensas de la época invernal así lo comenta Carlos Romero miembro de la Junta Parroquial de Malvas, además añade que se pusieron en contacto con las autoridades del MTOP los cuales manifestaron que en el lapso de 2 semanas se haría presente el equipo técnico para realizar los respectivos estudios, sin embargo hasta la fecha no se ha ejecutado ninguna acción por parte de los organismos encargados.

Figura 26 Deslizamiento de terreno de la estructura de pavimento en abscisa 3+295.000



Figura 27 Deslizamiento de terreno de la estructura de pavimento en abscisa 11+050.000



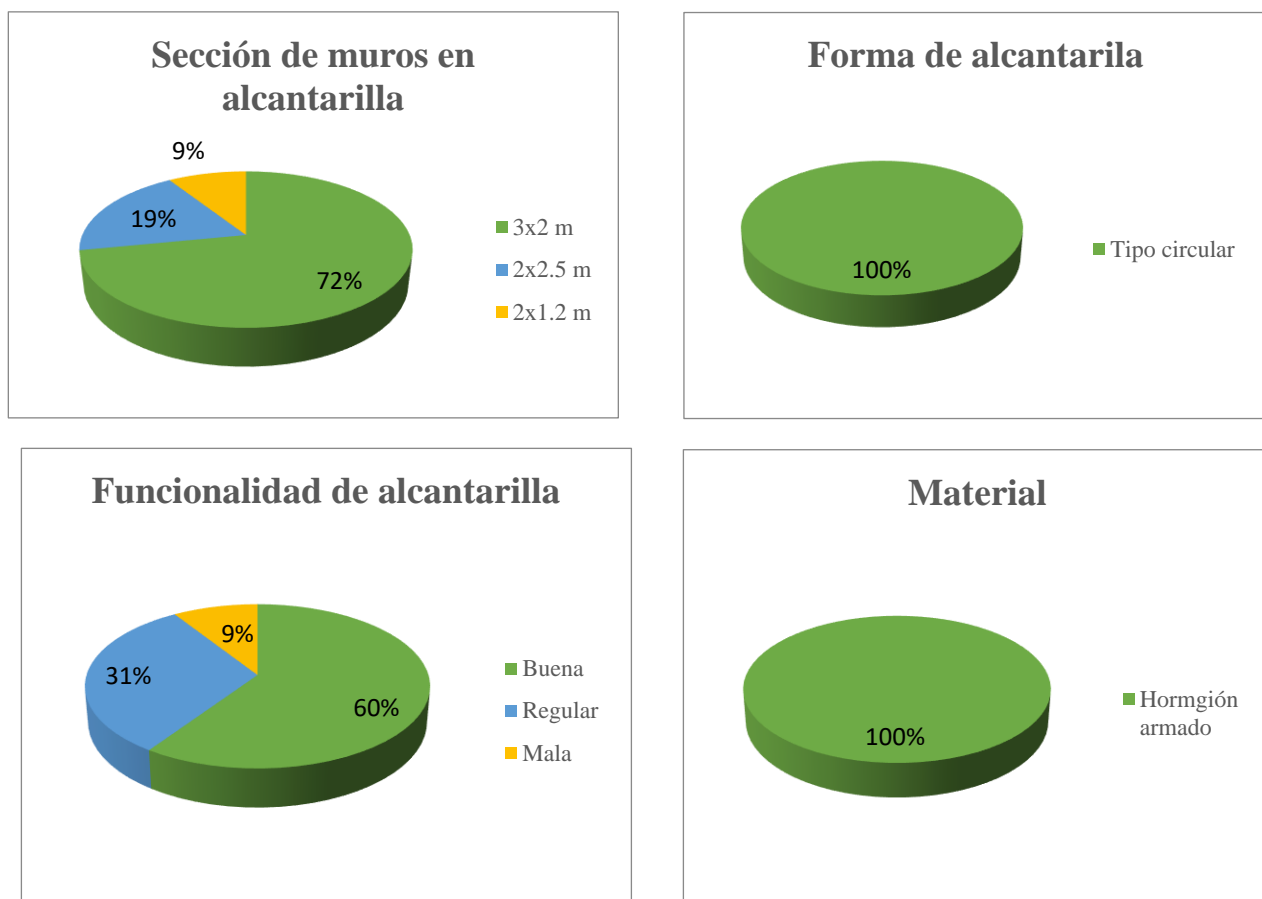
Deslizamiento de terreno de la estructura de pavimento en abscisa 5+660.000

4.1.3 Evaluación del drenaje, obras de arte y seguridad

Los resultados obtenidos de la evaluación de drenaje, en el cual se levantó la información de 121 alcantarillas, en donde se identificó su sección, longitud, material

de construcción, forma y funcionalidad se resumen en las siguientes gráficas presentadas:

Figura 28 Características del alcantarillado



Fuente: Elaborado por el autor

Como se puede observar se ha identificado 3 tipos de muros rectangulares de alcantarilla, de las 121 inventariadas el 72% tienen una sección de de 3x2m siendo esta la dimensión más grande con el fin captar la mayor cantidad de agua posible y no dar lugar a taponamientos, por le general este tipo de sección es utilizada para los tramos más largos. La forma de todas las alcantarillas de es tipo circular o tubería prefabricadas de hormigón armado. La funcionalidad se evalua bajo 3 criterios, en la ficha de observación presentada acontinuación se puede evidenciar lo mencionado:

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
4	1+304.000	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	11 m	Hormigón

UBICACIÓN



Figura 29 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

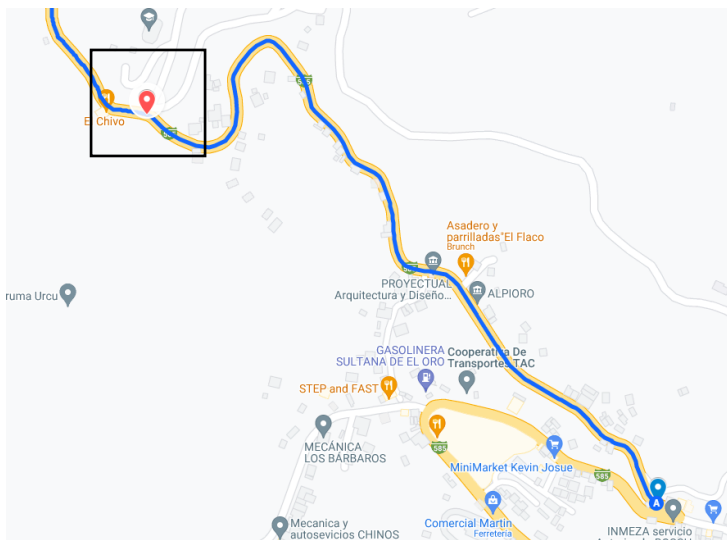


Figura 30 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación o tierra y no permite la evacuación del agua.



Figura 31 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 1+304.000

El 9% de las alcantarillas registradas se encuentran en mal estado, la mayoría de ellas colmatadas o taponadas por tierra y vegetación, por ejemplo en la imagen 28 de la ficha de observación podemos ver que producto de un deslizamiento de tierra la alcantarilla se taponó y por ende ya no cumple con su función. Por otro lado el 31% se consideran con una funcionalidad regular en donde se presentan la acumulación de basura, vegetación y tierra que llevan a cubrir un 50% o más del volumen de la alcantarilla, causando el taponamiento de la alcantarilla cuando se producen fuertes lluvias.

Tabla 16 Estado de las cunetas en la vía Zaruma - Atahualpa

Tramo	Estado
1	Colmatadas
2	Colmatadas
3	colmatadas
4	Medianamente colmatadas
5	Colmatadas
6	Limpias
7	Limpias

Fuente: Elaborada por el autor

Los tramos más afectados por colmatación de cunetas son el tramo 1, 2, 3 y 5 lo cual equivale a 16 km de la vía, tan solo los últimos dos tramos de la vía mantienen las cunetas limpias que si bien es cierto en estos tramos es donde menos derrumbes hay y menos alcantarillas tapadas pese a que también se producen fuertes lluvias. En cuanto al resto de tramos como se ha mencionado anteriormente el gran número de derrumbes, acumulación de desechos y la vegetación son factores que causan que los sistemas de drenaje longitudinales y transversales no cumplan con su objetivo de funcionalidad, además es evidente que no se realiza ninguna clase de mantenimiento, entonces al haber prolongadas precipitaciones la vía se llega a inundar de agua provocando el deterioro acelerado de la capa de rodadura. En la figura que se muestran posteriormente podemos ver el estado en que se encuentran las cunetas.

Figura 32 Cuneta colmatada en tramo 1



Por otro lado las obras de arte y seguridad en el caso de los puentes se registran 3 puentes a lo largo de toda la vía, dos de ellos son de acero y el restante de hormigón. El estado en que se encuentran es bueno no se evidencia ninguna afectación por la temporada invernal ni fallas en su capa de rodadura, cabe recalcar que fueron inaugurados en el 2017 y transcurridos 6 años su estado se mantiene en excelentes condiciones. Sin embargo no se puede decir lo mismo de los muros ya que debido a la inestabilidad de los taludes estos han sido severamente afectados, de los 4 registrados 2 se encuentran en mal estado por ejemplo: el muro que se ubica en el tramo 5 esta al borde del colapso la estructura se encuentra partida en su totalidad e inclinada por la fuerza del talud, en la siguiente figura se muestra el muro de contención:

Figura 33 Muro severamente afectado en tramo 5 de la vía Zaruma – Atahualpa



En cuanto respecta a la señalética de la vía se puede destacar que cuenta con hitos kilométricos, señales verticales preventivas, informativas y reglamentarias. Sin embargo las señales horizontales en el caso de las líneas se han despintado casi en su totalidad debido a las constantes lluvias y el tránsito, en lo que respecta a tachas divisorias de caril la gran mayoría se ha despendido del pavimento. a continuación se muestra en que tramos las señales horizontales se ven perjudicadas.

Tabla 17. Evaluación de señalética horizontal

Tramo	Presencia de señalética horizontal
1	NO
2	NO
3	NO
4	NO
5	SI
6	NO
7	NO

Fuente: Elaborado por el autor.

4.1.4 Evaluación del pavimento

En base a los resultados obtenidos del inventario vial, se ha elaborado un resumen del nivel de severidad que presentan las fallas en el tramo de carretera Zaruma – Athaulpa como se puede observar en la tabla 19, además se ha claculado un promedio general del porcentaje de área que ocupa cada falla respecto al total de la sección tomada como muestra, dichos datos se muestran en la figura 30 y también en el anexo 2. En la falla tipo piel de cocodrilo se presentan los tres niveles de severidad baja, media y alto con porcentajes de 8.22%, 44.57%, 47.21% y con un promedio general de 1.68%. El fisuramiento en bloque con severidad media del 100%, promedio genral de 0.46%. Corrugación con severidad baja y media del 47% y 53% y promedio general del 0.16%. Depresión con severidad media y alta del 84.57% y 15.43%, primedio general de 0.40%. Fisuramiento de borde severidad baja, media y alta del 49.57%, 33.74% y 16.69%, promedio general 14.82%. Elevaciones y hundimientos con severidad alta del 100% y promedio genral del 3.87 %. Fisuramiento longitudinal y transversal con severidad baja, media y alta del 15.19%, 67.12% y 17.69%, promedio general del 4.95%. Baches de severidad media y alta del 54.55% y 45.45%, promedio general 0.23%. Surco en huella de severidad alta 100% y promedio general del 0.64%. Hinchamiento de severidad alta 100% y 0.25% de promedio general. Intemperismo /desmorona de severidad baja, media y alta del 24.86%, 12.16% y 62.98% con un promedio general del 1.08%

Tabla 18 Nivel de severidad de fallas en pavimento flexible del tramo de vía

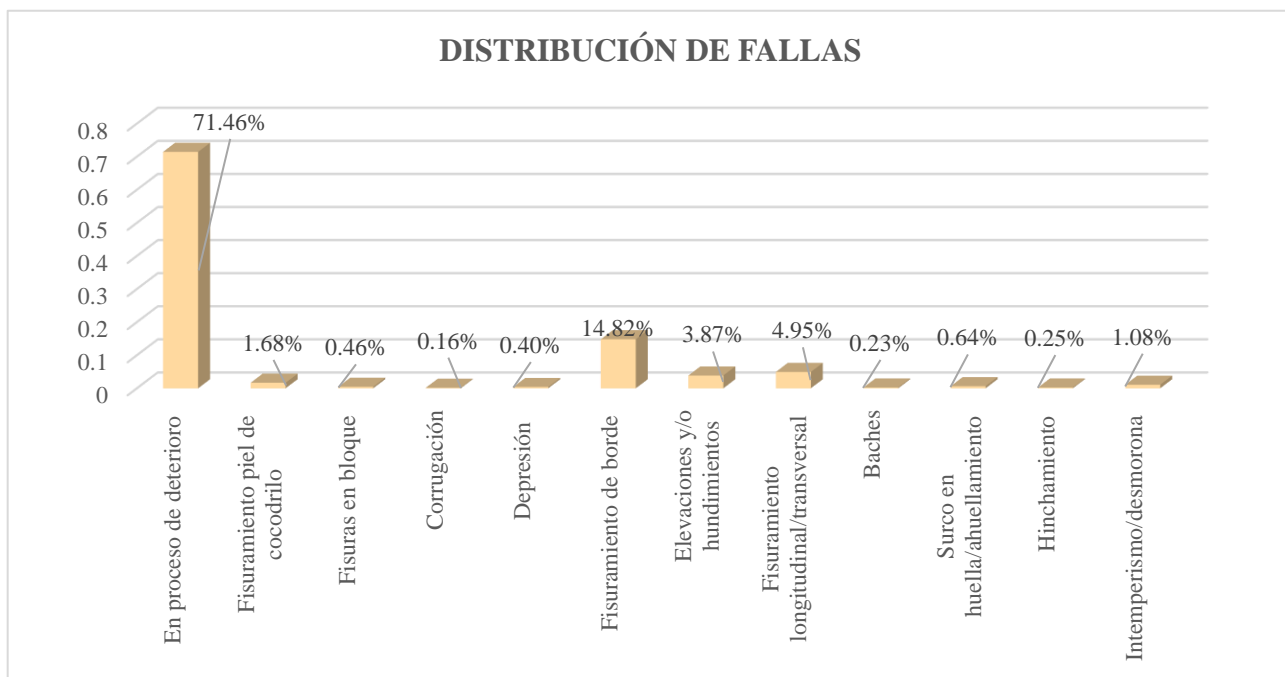
Detalle	Piel de cocodrilo	Fisuras en bloque	Corrugación	Depresión	Fisuramiento de borde
Baja	8.22%	0%	47.01%	0%	49.57%
Mediana	44.57%	100%	52.99%	84.57%	33.74%
Alta	47.21%	0%	0%	15.43%	16.69%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Detalle	Elevaciones y hundimientos	Fisuramiento long y transver	Baches	Surco en huella	Hinchamiento	Intemperismo/desmorona
Baja	0%	15.19%	0%	0%	0%	24.86%
Mediana	0%	67.12%	54.55%	0%	0%	12.16%
Alta	100%	17.69%	45.45%	100%	100%	62.98%
Total	100%	100%	100.0%	100%	100%	100%

Fuente: Elaborado por el autor

Área total inspeccionada en la vía es 14162 m² y la longitud total analizada es de 1940 m si calculamos un porcentaje con respecto al área total de afectación que equivale a 661.66 m² obtendríamos un 4.67% para las fallas que se miden en m², pero si obtenemos un nuevo porcentaje respecto a las fallas que se miden en metros lineales tenemos un porcentaje de 23.64% representando entonces un metraje de 458.6 m las fallas medidas en metros. Ahora bien, si analizamos cual de todas las fallas representa el porcentaje de afectación más alto respecto al tamaño de la muestra, la ganadora sería falla por fisuramiento de borde con una afectación de 14.82% presentado tanto en severidad baja, media y alta en una longitud de 287.5 m tal cual se puede observar en la figura 30. Mientras que los deterioros menos frecuentes encontrados son: corrugación y baches el primero con un porcentaje de 0.16% y el segundo con 0.23%.

Figura 34. Porcentaje de área que ocupa la falla respecto al total de sección de muestra analizada

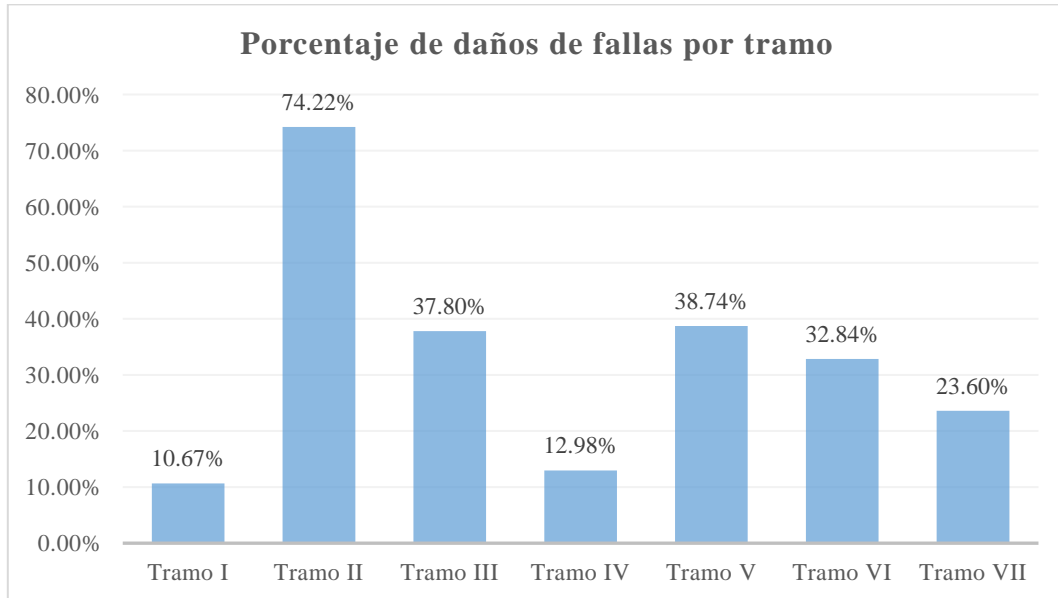


Fuente: Elaborado por el autor

Finalmente, los tramos de vía más afectados son el II con un porcentaje de 74.22% de fallas respecto a el área de muestra tomada y el tramo V con 38.74%, dichos datos se pueden

corroborar en el anexo 3 de este documento a mayor detalle y en la figura 31 que se muestra a continuación:

Figura 35. Porcentaje de daños en cada tramo seleccionado de la vía



Fuente: Elaborado por el autor

4.2 Propuesta: Plan de conservación vial

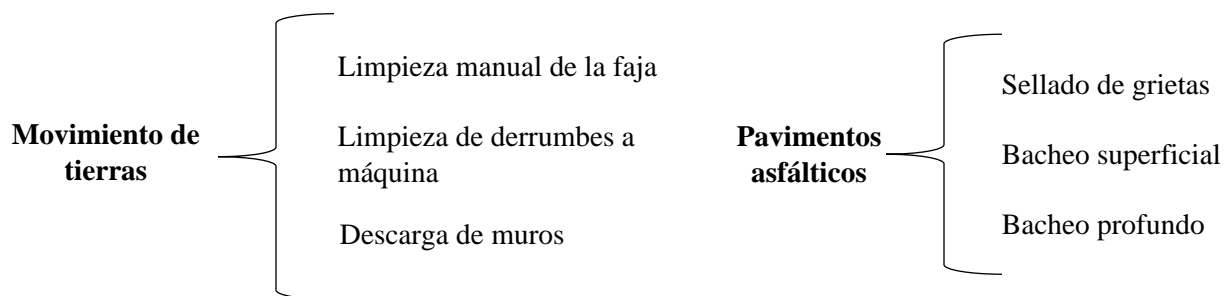
Este plan se ha ideado de tal forma que sirva de apoyo para el mantenimiento del tramo de carretera Zaruma – Atahualpa, para ello nos hemos basado en dos tipos de planes, el primero denominado plan de mantenimiento rutinario y el segundo plan de mantenimiento periódico. Para el primero las actividades que demanda este tipo de mantenimiento se realizarán a lo largo de un año cabe recalcar que pueden existir actividades de emergencia tanto para el mantenimiento rutinario como para el periódico que a diferencia del primero se ejecutará cada 3 años. Las operaciones de rutina que deberán mantenerse constantes: son la limpieza de la faja abarcando el roce de los taludes o terreno general, conjuntamente con la limpieza de cunetas para garantizar la conservación de alcantarillas. En cuanto a la señalización también debe mantenerse en constante evaluación y mantenimiento ya que frecuentemente la neblina cubre la vía, para el mantenimiento del asfalto se deberá realizar inventarios para estimar las fallas que se presenten en la carretera y así poder evitar deterioros de alta severidad.

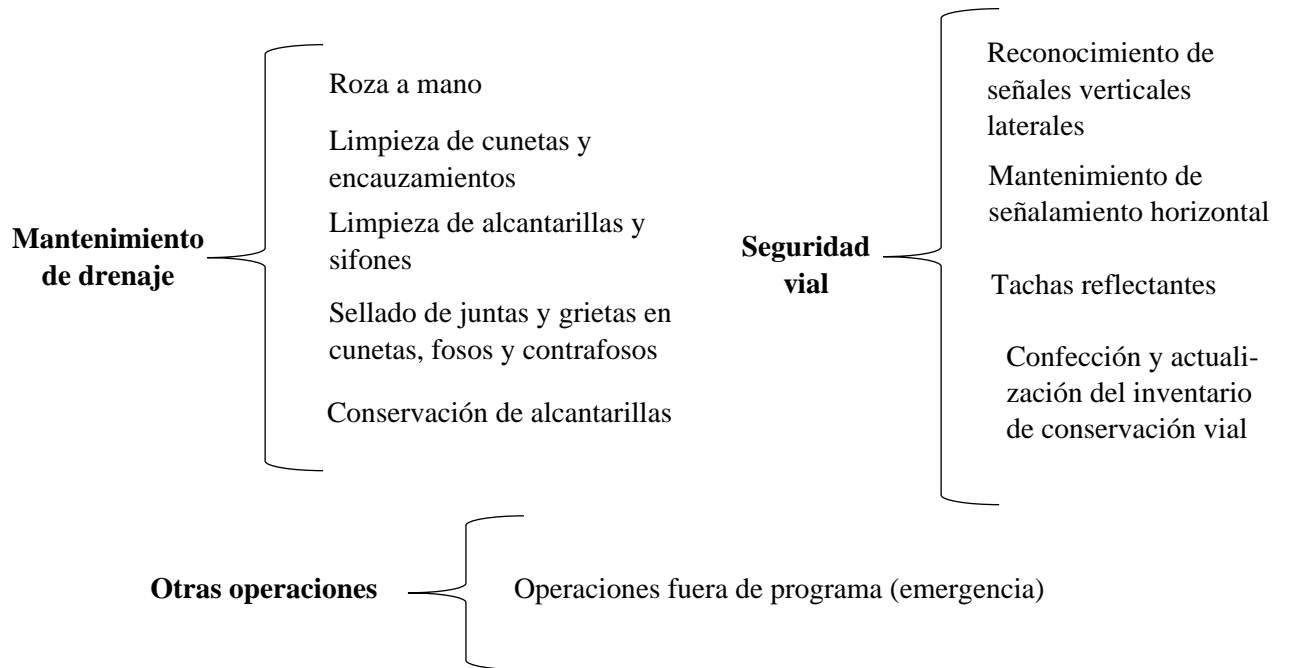
Por otra parte, las intensas lluvias que se manifiestan cada 6 meses deberá ser una prioridad para poder conseguir un correcto servicio de vialidad de la vía, la limpieza de derrumbes será una de las más demandadas, además en los sectores que se requiera se deberá estabilizar el talud de ser necesario para evitar el corte del servicio, es por ello que el mantenimiento periódico debe estar al pendiente de tales sucesos para intervenir de acuerdo a lo planeado. Cabe recalcar que cada una de las actividades a emplearse tanto para movimientos de masas, mantenimiento de drenaje, rehabilitación de pavimento y señales de tránsito de detallarán en los siguientes apartados con su respectivo procedimiento.

4.2.1 Plan de Mantenimiento vial rutinario

Este tipo de mantenimiento se realiza durante todo el año y su principal función es ejecutar actividades de prevención, las mismas que se definirán de acuerdo a la prioridad de intervención con el fin de conservar el estado actual y proteger el nivel de servicio. Una vez realizadas las inspecciones con la información levantada de las características viales a conservar se detallan las actividades pertinentes, las cuales han sido recuperadas de la NEVI 12, volumen VI: conservación vial de la MTOP, en el Anexo 8 se especifica a mayor detalle en que consiste cada una de estas actividades. Por lo tanto, en la figura que se presenta posteriormente se ha realizado un resumen de las operaciones que abarca el mantenimiento rutinario.

Figura 36. Operaciones que abarca el mantenimiento rutinario en pavimentos asfálticos





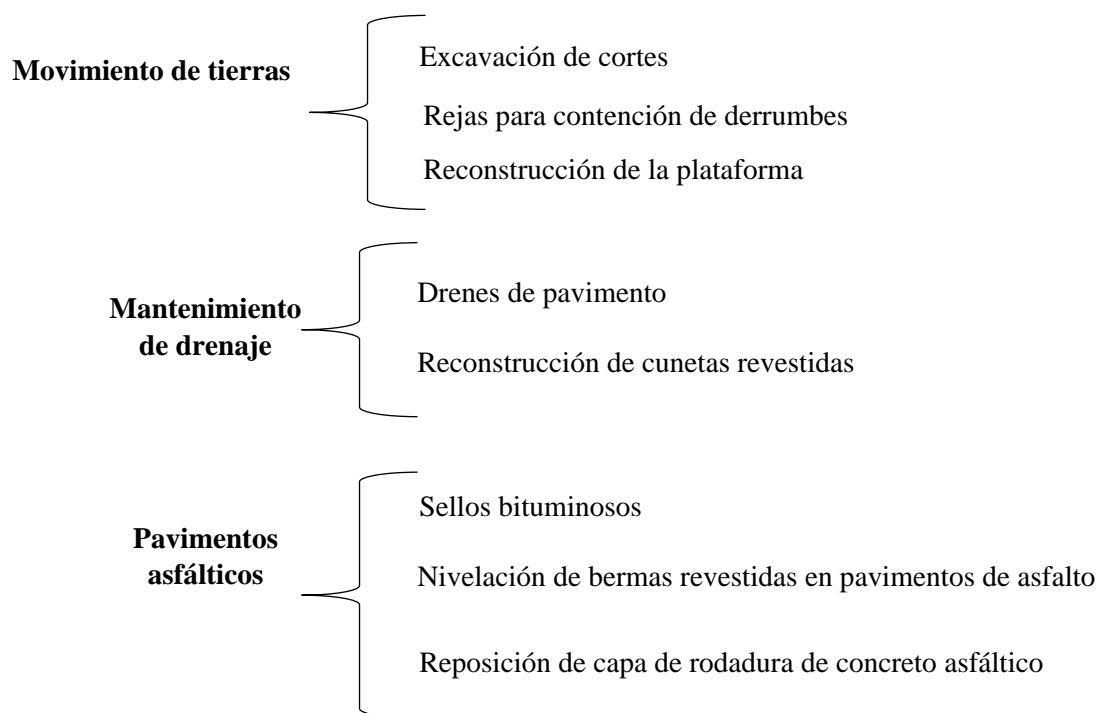
Fuente: Elaborado por el autor

4.2.2 Plan de mantenimiento vial periódico

Como ya sabemos el mantenimiento es la actividad periódica preventiva y planificada que busca la remoción parcial o total de las afectaciones presentes en una carretera, en este sentido se consigue la exploración, conservación y propiedades de la capacidad funcional de la misma. Huamaní Arone et al, (2022) expone el mantenimiento periódico también es conocido como reparaciones corrientes, es decir, una actividad de conservación extracción que comprende las rehabilitaciones que no son otra cosa que reparaciones medias y capitales, tales como: la rehabilitación y mejora estructural de un pavimento, la rehabilitación y mejora de su integridad superficial, rehabilitación y mejora de la adherencia o de la seguridad superficial.

Al igual que se hizo en el mantenimiento rutinario, para el plan de mantenimiento vial periódico nos basaremos en las especificaciones del MTOP 001-F-2002 sección 406 – Reparación y mantenimiento de pavimentos (Obras Publicas, 2002) y NEVI 12 de conservación vial para extraer las operaciones que se realizan, las mismas que se detallan en el Anexo 9, teniendo en cuenta los resultados de nuestro inventario vial, dichas operaciones se han resumido en lo siguiente:

Figura 37. Operaciones que abarca el mantenimiento periódico en pavimentos asfálticos



Fuente: Elaborado por el autor

4.2.3 Ejecución de operaciones para cada caso

4.2.3.1 Conservación de taludes

Una vez identificadas las operaciones que se realizan tanto en el mantenimiento vial rutinario y periódico se detallará la aplicación de esta a los resultados obtenidos del inventario ejecutado en el tramo de vía Zaruma – Atahualpa.

Tabla 19. Identificación y

Tramo	Ubicación	Volumen (m3)	Actividad a ejecutar
1	3+410.00	909.95	Remoción de suelos que obstruyen la calzada, excavación de cortes, rejas para contención de derrumbes y en caso de emergencia se deberá contener los taludes mediante terrazas escalonadas.
	4+0.15.00	112.3	
	4+950.00	153.4	
2	5+660.00	1555.6	
	6+570.00	686.7	
4	12+570.00	5570.37	
5	18+400.00	1608.32	
7	26+680.00	185.19	

Fuente: Elaborada por el autor

Debido al gran volumen que representan estos derrumbes es necesario aplicar operaciones de carácter rutinario y periódico. En primer lugar, se hará uso de equipos de movimiento de tierras o maquinaria pesada para limpiar la calzada, seguido con el propósito de introducir mejoras se realizará una excavación de cortes para uniformizar los taludes que presentan irregularidades y por último se colocarán rejas para la contención de los derrumbes o en caso de emergencia se deberá escalonar el talud mediante terrazas y así evitar que los deslizamientos de tierra alcancen la superficie de rodadura. Para los 21 derrumbes de menor volumen que se contabilizaron se podrá ejecutar la operación de limpieza manual de la faja.

Por otro lado, tenemos el caso de 3 tramos de la vía que presentan socavación en la calzada provocando en un caso que la superficie de rodadura quede suspendida sin apoyo del terreno y en los otros dos casos se aprecia el deslizamiento parcial y total del tramo de carretera. Es por ello que el mantenimiento vial periódico nos plantea la solución de realizar una reconstrucción de la plataforma, en donde se harán los trabajos necesarios para construir un relleno en el sector afectado, claramente esta reparación incluye la preparación de la zona de fundación y la construcción por capas compactadas. Los tramos que se someterán a este tipo de mantenimiento se muestran en la tabla:

Tabla 20. Identificación y aplicación de operación de conservación

Tramo	Ubicación	Actividad a ejecutar
1	3+295.000	Reconstrucción de la plataforma
2	5+660.000	
3	11+050.000	

Fuente: Elaborado por el autor

4.2.3.2 Conservación del drenaje

De acuerdo con la evaluación de alcantarillas el tramo de carretera Zaruma - Atahualpa se compone de 121 unidades, de estas el 60% equivale a 38 alcantarillas y el 9% equivale a 11 unidades, estas se encuentran en un estado funcional regular y malo para la última mencionada, entonces en base a las operaciones del mantenimiento rutinario y periódico se ha planteado la operación que se debe ejecutar para cada tramo afectado. Para las alcantarillas que se encuentran con una funcionalidad mala la actividad más común es la limpieza de la alcantarilla y su conservación lo que significa que una vez limpia se procederá a reparar los

agrietamientos, la falta de recubrimiento y demás fallas que se puedan apreciar in situ. Por otra parte, para la funcionalidad regular de estas alcantarillas la actividad fija que se debe emplear es la limpieza y rozar a mano ya que debido a las lluvias frecuentes siempre se produce deslizamientos de tierra y por mínimo que estos sean se acumulan en las cunetas y estos a su vez tapan las alcantarillas.

Tabla 21 Asignación de medidas de conservación para el sistema de drenaje del tramo de carretera Zaruma - Atahualpa

Tramo 1		
Funcionalidad	Ubicación	Actividad a ejecutar
Mala	1+304.00	Limpieza de alcantarillas y sifones, conservación de alcantarillas
Regular	2+012.30	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	2+360.45	Limpieza de alcantarillas y sifones, reconstrucción de cunetas revestidas.
Regular	2+430.20	Roza a mano, limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	3+105.20	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	3+223.90	Sellado de juntas y grietas en cunetas, drenes de pavimento
Regular	3+626.80	Limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	3+715.45	Limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	3+812.30	Limpieza de alcantarillas y sifones

Tramo 2		
Funcionalidad	Ubicación	Actividad a ejecutar
Regular	4+065.70	Limpieza de alcantarillas y sifones
Mala	4+162.55	Sellado de juntas y grietas en cunetas
Regular	4+529.50	Roza a mano
Regular	4+915.20	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Regular	6+154.40	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Regular	6+351.25	Limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	7+612.90	Limpieza de alcantarillas y sifones

Tramo 3		
Funcionalidad	Ubicación	Actividad a ejecutar
Mala	8+699.50	Limpieza de alcantarillas y sifones, conservación de alcantarillas
Regular	9+102.40	Roza a mano
Regular	10+195.82	Limpieza de cunetas y encauzamientos
Regular	10+326.25	Limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	11+660.15	Limpieza de alcantarillas y sifones, roza a mano
Regular	11+845.00	Limpieza de cunetas y encauzamientos

Tramo 4		
Funcionalidad	Ubicación	Actividad a ejecutar
Regular	13+589.15	Roza a mano, limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	13+830.50	Roza a mano, limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	14+012.30	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Regular	14+172.60	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	14+960.50	Limpieza de alcantarillas y sifones, reconstrucción de cunetas revestidas
Regular	15+146.20	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Regular	15+223.90	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos

Tramo 5		
Funcionalidad	Ubicación	Actividad a ejecutar
Regular	17+754.40	Limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	17+945.18	Limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	18+667.75	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Regular	18+997.75	Limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	19+282.90	Limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	19+612.90	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Regular	19+698.45	Limpieza de alcantarillas y sifones

Tramo 6		
Funcionalidad	Ubicación	Actividad a ejecutar
Regular	22+760.00	Roza a mano
Regular	22+970.50	Roza a mano
Regular	23+105.20	Roza a mano
Regular	23+223.90	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	23+626.80	Limpieza de alcantarillas y sifones, conservación de alcantarillas
Regular	23+715.45	Roza a mano, limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	23+812.30	Limpieza de alcantarillas y sifones, conservación de alcantarillas

Tramo 7		
Funcionalidad	Ubicación	Actividad a ejecutar
Regular	24+036.70	Roza a mano
Regular	25+784.62	limpieza de cunetas y encauzamientos
Mala	26+331.26	Limpieza de alcantarillas y sifones
Regular	26+485.95	Roza a mano
Regular	26+637.75	Roza a mano

Fuente: Elaborado por el autor

4.2.3.3 Conservación de obras de arte y seguridad

En este apartado se identifican 4 muros afectados estos están ubicados en el tramo 1, 2, 3 y 5, la solución que nos plantea el mantenimiento rutinario es la descarga de muros la cual consiste en la remoción y transporte a un botadero las sobrecargas del suelo o roca que afectan la estabilidad y el funcionamiento de los muros de contención. Cabe destacar que para el muro 5 de este tramo que se encuentra al borde del colapso la mejor opción sería construir un muro por delante del deteriorado para que este sirva de refuerzo y garantice la estabilidad del talud en este tramo de vía. Y con respecto a la señalética horizontal debemos aplicar dos actividades del mantenimiento rutinario las cuales corresponden a mantenimiento horizontal y tachas reflectantes las cuales consisten en pintar nuevamente las líneas borradas de la calzada y colocar las tachas divisorias de carriles que han sido despegadas, cada una de estas actividades cumple con especificaciones detalladas en los anexos de este documento.

4.2.3.4 Conservación del pavimento

De acuerdo a la evaluación del pavimento realizada se ha podido identificar 11 tipos de fallas de baja, media y alta severidad, a continuación, se explicará el tipo de actividad que deberá ejecutarse para rehabilitar el deterioro que han generado tales fallas al pavimento flexible.

Para las fallas tipo ahuellamiento, piel de cocodrilo, fisuramiento de borde, en bloque, longitudinal y transversal se deberá aplicar el correspondiente sellado de grietas que consiste en remover antiguos sellos y limpiar con aire comprimido la zona afectada para luego colocar un ligante tipo CSS-1 o SS-1 con el fin de conseguir una adherencia perfecta al momento de aplicar uniformemente el asfalto. Otra actividad que también se puede aplicar es el bacheo profundo, la misma que reemplaza una parte severamente afectada del pavimento, en donde se ven afectadas las capas asfálticas, las mismas que deben ser repuestas con el material adecuado, cuando las capas estén al 95% de compactación se imprimirá el asfalto diluido RC250 junto con la mezcla, colocando capas y compactando con un rodillo de llanta metálica.

Para elevaciones y/o hundimientos se deberá aplicar una nivelación de bermas revestidas en pavimento de asfalto la misma que reparará el desnivel respecto al borde del pavimento que estén deformadas o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada. En primero lugar tendremos que demarcar la zona a trabajar con estacas y sus

cotas a nivelar, se cortará la zona afectada, el recebo de la base se calculará una vez que se haya compactado, la compactación debe alcanzar el 95% de DMCS y finalmente se hará la imprimación de la base, el riego de la liga y la mezcla asfáltica.

Para fallas tipo intemperismo/desmorona y corrugación se ejecutará la actividad de sellos bituminosos, la cual recubrirá el pavimento flexible por medio de riego asfáltico, sólo o combinado con algún agregado. Existen cuatro tipos de sellos, estos son: riego tipo neblina, sellado de agregado, lechada asfáltica y sello localizado con gravilla. En el anexo 9 de este documento se detalla cada uno de ellos.

Para fallas tipo hinchamiento aplicaremos la actividad de reposición de capa de rodadura de concreto asfáltico la cual consiste en la colocación localizada de mezcla asfáltica en caliente, tanto para rechapado como para la reposición de capa de rodadura en sectores que se encuentren deteriorados. Mediante esta técnica se consigue recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento.

Para fallas tipo depresión, fisuramiento de borde y baches se emplea el bacheo superficial Trabajo que consistirá en el suministro, transporte y colocación de material bituminoso y hormigón asfáltico, para la reparación de pequeñas áreas de superficies pavimentadas a nivel de carpeta asfáltica. Y también se puede aplicar bacheo profundo ya antes mencionado.

En la tabla que se ilustra posteriormente se puede identificar el tipo de operación que le corresponde a cada falla presentada en nuestro tramo de vía Zaruma – Atahualpa. Para que haya una vía totalmente funcional se deben seguir las indicaciones presentadas con el fin de tener una buena serviciabilidad de la carretera.

Tabla 22 Resumen de operaciones a ejecutarse en las fallas existentes en la vía

Zaruma - Atahualpa

Tipo de falla	Severidad	Unidad	Actividad a ejecutar
Fisuramiento piel de cocodrilo	Alta, media, baja	238.3 m2	Sellado de grietas o bacheo profundo
Fisuras de bloque	Alta	65 m2	Bacheo profundo
Depresión	Media	56.76 m2	Bacheo superficial
Fisuramiento de borde	Alta, media, baja	287.5 m	Sellado de grietas, bacheo superficial y profundo
Elevaciones y/o hundimientos	Alta	75 m	Bacheo profundo, nivelación de bermas revestidas en pavimento de asfalto
Fisuramiento longitudinal transversal	Alta, media, baja	96.1 m	Sellado de grietas, bacheo superficial y profundo
Baches	Alta, media, baja	11	Bacheo superficial o profundo
Intemperismo/desmorona	Alta, media, baja	152.9 m2	Sellos bituminosos
Corrugación	Media	23.4 m2	Sellos bituminosos
Ahuellamiento	Media	90 m2	Bacheo profundo
Hinchamiento	Alta, media	35.3 m2	Reposición de capa de rodadura de concreto asfáltico

Fuente: Elaborado por el autor.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusión

En fin, se puede decir que evaluar o valorar el estado ya sea superficial o estructural de una carpeta asfáltica es fundamental, para implementar operaciones de conservación las cuales garantizarán mayores beneficios a las personas encargadas en la toma de decisiones. Las características superficiales de la capa de rodadura se relacionan directamente con la serviciabilidad y seguridad de la vía, ya que si la carretera no presenta condiciones de calidad en el rodamiento de los vehículos tanto la seguridad como la comodidad se verán afectadas. Por ende, el funcionamiento de estas características se ven ligadas con la resistencia de los materiales que conforman dicha estructura, por lo tanto, las deformaciones producidas en el área de estudio y su magnitud obedecerán a el tipo de material colocado, la frecuencia del tráfico y a las condiciones climáticas de esa área. Con los resultados del inventario de la vía obtenidos se determina que un 28.31% de la vía analizada se encuentra afectada por fallas superficiales y estructurales. Una de las fallas más representativas a lo largo de la vía Zaruma – Atahualpa es fisuramiento de borde con una afectación de 14.82% presentado severidades baja, media y alta.

Por otro lado, la inevitable presencia climática, que se manifiesta gran fuertes precipitaciones genera grandes derrumbes, 29 para ser exactos y de estos 8 de gran volumen, el que mayor consecuencia generó es el ubicado en la abscisa 5+660.00 en la Parroquia malvas en donde se deslizo un volumen de tierra de 1555.6 m³ arrasando con la plataforma de la calzada y el sistema de drenaje. Además, este punto no es el único en el que la plataforma de la carretera se ha visto afectada ya que en 3 puntos más también se ha desplazado el terreno dejando parcialmente inhabilitado un carril. Del mismo modo a consecuencia de factores climáticos las alcantarillas y cunetas se ven afectados, el 40% de las alcantarillas no tienen una buena funcionalidad y en el caso de las cunetas estas se encuentran colmatadas o medianamente colmatadas en 5 de los 7 tramos evaluados de la carretera. Y por último la señalética horizontal se encuentra en mal estado, a raíz de todo esto se planteó dos tipos de mantenimientos: rutinario y periódico.

El mantenimiento rutinario propone realizar operaciones como: sellado de grietas, bacheo superficial y profundo en el caso de pavimentos. Para el sistema de drenaje propone: roce a

mano, limpieza de cunetas y encauzamientos, limpieza de alcantarillas y sifones, sellado de juntas y grietas en cunetas y por último conservación de alcantarillas. En el caso de los deslizamientos de tierra propone: limpieza de derrumbes y descargas de muros. Y para la señalética se deberá realizar el mantenimiento de señalización horizontal y tachas reflectantes. Cabe recalcar que este tipo de mantenimiento se realizará anualmente. Ahora bien, el mantenimiento periódico se realizará a los 3 años con la finalidad de recuperar las características iniciales de la vía, sin embargo, pueden surgir operaciones de emergencia que deberán ser atendidas inmediatamente tanto para el mantenimiento rutinario como para el periódico. De este modo el mantenimiento periódico propone las siguientes operaciones para la conservación del pavimento: sellos bituminosos, nivelación de bermas revestidas en pavimento asfáltico y reposición de capa de rodadura de concreto asfáltico. Para el sistema de drenaje: drenes de pavimento y reconstrucción de cunetas revestidas. Y para el deslizamiento de tierras recomienda: excavación de cortes, rejas para contención de derrumbes y reconstrucción de la plataforma.

5.2 Recomendaciones

- Es importante realizar recorridos con el fin de evaluar constantemente el estado en el que se encuentra la carretera.
- Las actividades de los mantenimientos planteados tendrán que realizarse estrictamente como se adjunta en las especificaciones técnicas de la NEVI 12 volumen VI.
- En base al estudio realizado en esta tesis se recomienda intervenir de manera inmediata a realizar el mantenimiento del tramo de vía Zaruma – Atahualpa.
- Deberá considerarse ejecutar correctamente y de carácter inmediato las operaciones de emergencia ya que se puede observar una vía llena de derrumbes que obstaculizan la circulación vehicular.
- Si se realiza oportunamente la conservación de la carretera se evitarán gastos mayores en comparación cuando la vía este un en estado muy deteriorado.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonio, M., & Alcaraz, M. (2020). *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA PRESENTA*.
- Arreygue, E., Chávez, C., & Alarcón, J. (2012). Como hacer una cartografía geomorfológica para la inestabilidad de taludes. *Universidad de Michoacan* , 1(2), 39-44. <http://www.fic.umich.mx>
- Ayalew, G. G., Meharie, M. G., & Worku, B. (2022). A road maintenance management strategy evaluation and selection model by integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods: The case of Ethiopian Roads Authority. *Cogent Engineering*, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2146628>
- Calzadilla, R., Gómez, M., & Cutie, A. (2022). Erosividad de las lluvias en Finca Tierra Brava de la subcuenca (S1) Río Los Palacios. *Ingeniería Agrícola* , 12(4), 13-18. https://www.researchgate.net/publication/365904426_Erosividad_de_las_lluvias_en_Finca_Tierra_Brava_de_la_subcuenca_S1_Rio_Los_Palacios
- Cheng, C., Wang, L., Yang, H., & Miao, Y. (2021). Research on Maintenance Management of Flexible Pavement Based on C-LTPP. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 719(3). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/719/3/032085>
- Dabous, S. A., Al-Khayyat, G., & Feroz, S. (2020). Utility-based road maintenance prioritization method using pavement overall condition rating. *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 15(1), 126-146. <https://doi.org/10.7250/bjrbe.2020-15.464>
- De La Cruz Vega, S. A., Ibañez Ccoapaza, C. E., & Coaquira Cueva, D. Y. (2022). Determinación de índice de serviciabilidad y capacidad resistente. Caso práctico: pavimentos en Azángaro, Puno, Perú. *Infraestructura Vial*, 24(43), 1-8. <https://doi.org/10.15517/iv.v24i43.48563>
- Del Rosario, Al. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento para infraestructuras viales en la República Dominicana. Aplicación a la carretera El Seibo - Hato Mayor*. Universidad Politécnica de Valencia .
- Dorairaj, D., & Osman, N. (2021). Present practices and emerging opportunities in bioengineering for slope stabilization in Malaysia: An overview. En *PeerJ* (Vol. 9). PeerJ Inc. <https://doi.org/10.7717/peerj.10477>
- GAD Parroquial de Malvas. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malvas*.
- GAD Provincial de El Oro. (2014). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de El Oro 2014*.
- Guillermo Thenoux Rodrigo Gaete P, P. Z. (2012). *EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PAVIMENTO Y COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE DISEÑO DE CAPAS DE REFUERZO ASFÁLTICO*.

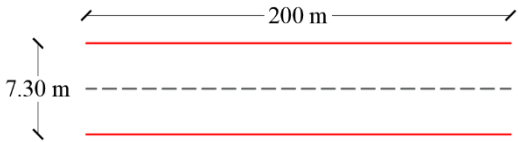



- Gustavo, I., & Jaramillo, C. (2013). *ESTUDIOS PARA LA CARRETERA BUENAVISTA-VEGA RIVERA-PACCHA-ZARUMA*.
- Herrera Suarez, G., & Chahuarez Paucar, L. (2021). Evaluación del deterioro del pavimento asfáltico en el tramo Ramal de Aspuzana-Nuevo Progreso mediante la metodología VIZIR en el año 2021. *Campus*, 26(32), 239-256. <https://doi.org/10.24265/campus.2021.v26n32.07>
- Hirooka, A., Vargas, F., Prado, C., & Barbosa, H. (2019). Effect of variation of the average daily volume and traffic growth rate on flexible pavements performance. *Revista chilena de Ingeniería*, 27(1), 58-68. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000100058>
- Huamaní Arone, J., Rimayhuaman Taipe, O. E., & Tito Catalán, X. S. (2022). Influencia del Mantenimiento Vial y Satisfacción del Usuario. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 1876-1896. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3202
- INAMHI. (2012). *REPUBLICA DEL ECUADOR INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA*. www.inamhi.gob.ec
- Karimzadeh, A., & Shoghli, O. (2020). Predictive analytics for roadway maintenance: A review of current models, challenges, and opportunities. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 6(3), 602-625. <https://doi.org/10.28991/cej-2020-03091495>
- Kelly, G., Delaney, D., Chai, G., & Mohamed, S. (2016). Optimising local council's return on investment from annual pavement rehabilitation budgets through targeting of the average pavement condition index. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 3(5), 465-474. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtte.2016.09.008>
- Khahro, S. H. (2022). Defects in Flexible Pavements: A Relationship Assessment of the Defects of a Low-Cost Pavement Management System. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416475>
- Leiva, F., Pérez, E., Aguilar, J., & Loría, L. (2017). Modelo de deformación permanente para la evaluación de la condición del pavimento. *Ingeniería de Construcción*, 32(1), 37-46. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000100004>
- Marambio, J. (2009). *PROYECTO DE DESCENTRALIZACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE DROGAS EN LOS PAÍSES ANDINOS*.
- Massenlli, G. S. R., & De Paiva, C. E. L. (2019). Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia The influence of surface deflection on flexible pavements with low resistance subgrade. *Revista chilena de ingeniería*, 27(4), 613-624. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400613>

- Milling, A., Martin, H., & Mwashu, A. (2023). Design, Construction, and In-Service Causes of Premature Pavement Deterioration: A Fuzzy Delphi Application. *Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements*, 149(1).
<https://doi.org/10.1061/JPEODX.PVENG-1071>
- Morales, H., Tutor, C., Fernando, :, & Soto, V. (2016). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE PUENTES DE FÁBRICA*.
- MTOP. (2015). *Viabilidad del proyecto: Reconstrucción de la carretera Buena Vista - Vega Rivera - Paccha - Zaruma*.
- NEVI, & MTOP. (2013). *MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE*.
- Obras Publicas, M. DE. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES*.
- Ochoa-Díaz, R. (2021). Uso de polvo de alto horno para mejorar las propiedades de material granular para pavimentos. *Revista UIS Ingenierías*, 20(4), 135-144.
<https://doi.org/10.18273/revuin.v20n4-2021011>
- Patil, U. D., Shelton, A. J., Catahay, M., Kim, Y. S., & Congress, S. S. C. (2022). Role of vegetation in improving the stability of a tropical hill slope in Guam. *Environmental Geotechnics*, 9(8), 562-581. <https://doi.org/10.1680/jenge.21.00064>
- Picado Muñoz, G. (2016). Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbre. *Infraestructura Vial*, 18(31), 30-38.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de El Oro*. (2021).
<https://www.eloro.gob.ec/>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Atahualpa*. (2014).
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón Zaruma*. (2014).
- Raffaniello, A., Bauer, M., Safiuddin, M., & El-Hakim, M. (2022). Traffic and Climate Impacts on Rutting and Thermal Cracking in Flexible and Composite Pavements. *Infrastructures*, 7(8), 1-19.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/infrastructures7080100>
- Relat, J. M. (2010). RAPD 221 INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN BÁSICA Investigación Concepto. *RAPD*, 33(3), 221-227.
- Santos, B., Almeida, P. G., & Maganinho, L. (2019). Data Collection Methodology to Assess Road Pavement Condition Using GNSS, Video Image and GIS. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 603(4), 1-11.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/603/4/042083>

- Sarasty Bravo, J., Ortega M., J. A., Castillo F., J. A., & Chaves Jurado., G. (2017). Diagnóstico de problemas de manejo del suelo con abonos orgánicos utilizando un minisimulador de lluvia. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(2). <https://doi.org/10.22267/rcia.173402.71>
- Shaffie, E., Jaya, R. P., Ahmad, J., Arshad, A. K., Zihan, M. A., & Shiong, F. (2022). Prediction Model of the Coring Asphalt Pavement Performance through Response Surface Methodology. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6723396>
- Siverio Lima, M. S., Buttgerit, A., Queiroz, C., Haritonovs, V., & Gschösser, F. (2022). Optimizing Financial Allocation for Maintenance and Rehabilitation of Munster's Road Network Using the World Bank's RNET Model. *Infrastructures*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/infrastructures7030032>
- Srinivasan, R., Kumar, K. S. A., Chandrakala, M., Niranjana, K. V., Maddileti, N., & Hegde, R. (2021). Characterization and classification of major coconut growing soils in South Eastern Ghats of Tamil Nadu, India. *Journal of Plantation Crops*, 49(2), 94-103. <https://doi.org/10.25081/jpc.2021.v49.i2.7255>
- Tejeda Piusseaut, E., Zambrano Mesa, M. I., & Alonso Aaenlle, A. (2020). Materiales granulares mejorados con emulsión asfáltica catiónica para subbases de pavimentos. *Infraestructura Vial*, 22(39), 29-42. <https://doi.org/10.15517/iv.v22i39.41574>
- Vásquez, L. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*.
- Viveros', P., Stegmaier', R., & Kristjanpoller' Luisbarbera^, F. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo Proposal of a maintenance management model and its main support tools. *Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>
- Wu, X., Shi, X., Li, Y., & Gong, X. (2022). Estimation of Annual Routine Maintenance Cost for Highway Tunnels. *Advances in Civil Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5374461>
- Yang, Y., Huang, L., Wang, J., & Xia, Y. (2019). Research on reference indicators for sustainable pavement maintenance cost control through data mining. *Sustainability (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/su11030877>

7. ANEXOS: Anexo 1 ficha de observación para realizar la evaluación del pavimento

FICHA DE OBSERVACIÓN			
Tramo de carretera	I	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 140) m = 1022 m ²
Abscisa			
0+110.000	0+250.000		
Fallas y criterios de evaluación			
1. Fisuramiento piel de cocodrilo		<p style="text-align: center;"><i>Figura 38 Falla por piel de cocodrilo= 19.6 m²</i></p>	
a) <u>Baja: Fisuras finas longitudinales menores a 2 mm</u>			
b) Media: Fisuras menores a 5 mm			
C) Alta: Desmembramiento, redes menores a 20x20 cm			
5. Corrugación		<p style="text-align: center;"><i>Figura 39 Falla por corrugación= 11 m²</i></p>	
a) <u>Baja: Buena calidad del tránsito</u>			
b) Media: Media calidad del tránsito			
C) Alta: Mala calidad del tránsito			
9. Baches		<p style="text-align: center;"><i>Figura 40 Falla por baches: # 6</i></p>	
a) Baja: -Profundidad de 1.27 cm a 2.5 cm -Diámetro 12 a 45.7 cm			
b) <u>Media: -Profundidad de 2.5 cm a 5 cm</u> <u>-Diámetro 20.3 a 76.2 cm</u>			
C) Alta: -Profundidad mayor a 5 cm -Diámetro 45.7 a 76.2 cm			

FICHA DE OBSERVACIÓN			
Tramo de carretera	I	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
2+450.000	2+650.000		
Fallas y criterios de evaluación			
1. Fisuramiento piel de cocodrilo			
a) Baja: Fisuras finas longitudinales menores a 2 mm			
<u>b) Media: Fisuras menores a 5 mm</u>			
C) Alta: Desmembramiento, redes menores a 20x20 cm			
10. Surco en Huella /ahuellamiento			
a) Baja: -De 6 a 13 mm			
b) Media: de 13 a 25 mm			
<u>C) Alta: Mayor a 25 mm</u>			
12. Intemperismo / desmorona			
<u>a) Baja: El área comienza a deprimirse, la superficie es dura y no puede penetrarse</u>			
b) Media: Pérdida de agregados, textura superficial rugosa y ahuecada			
C) Alta: Pérdida considerable de agregados, textura muy rugosa y severamente ahuecada			
<p style="text-align: right;"><i>Figura 41 Falla por piel de cocodrilo = 106.2 m²</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Figura 42 Falla por ahuellamiento= 90 m²</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Figura 43 Falla por Intemperismo= 38 m²</i></p>			

FICHA DE OBSERVACIÓN

Tramo de carretera	II	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
4+010.000	4+210.000		
Fallas y criterios de evaluación			
6. Depresión			
a) Baja: 13.0 a 25.0 mm (1/2" a 1")			
b) <u>Media: 25.0 a 51.0 mm (1" a 2")</u>			
c) Alta: más de 51.0 mm (más de 2")			
8. Fisuramiento longitudinal / transversal			
a) <u>Baja: Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.</u>			
b) Media: Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm			
c) Alta: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho			
9. Baches			
a) Baja: -Profundidad de 1.27 cm a 2.5 cm -Diámetro 12 a 45.7 cm			
b) Media: -Profundidad de 2.5 cm a 5 cm -Diámetro 20.3 a 76.2 cm			
c) <u>Alta: -Profundidad mayor a 5 cm -Diámetro 45.7 a 76.2 cm</u>			
Figura 44 Falla por depresión =48 m²			
Figura 45 Falla por Fisuramiento longitudinal = 72 m			
Figura 46 Falla por baches=5			

FICHA DE OBSERVACIÓN

Tramo de carretera	II	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
6+200.000	6+400.000		
Fallas y criterios de evaluación			
7. Fisuramiento de borde			
<p>a) <u>Baja: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.</u></p>			
<p>b) Media: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.</p>			
<p>c) Alta: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde, reduciendo el ancho de la calzada</p>			
<i>Figura 48 Falla por fisura longitudinal= 120 m</i>			
8. Fisuramiento longitudinal / transversal			
<p>a) Baja: Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.</p>			
<p>b) <u>Media: Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm</u></p>			
<p>c) Alta: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho</p>			
<i>Figura 49 Falla por Fisuramiento longitudinal = 97 m</i>			
11. Hinchamiento			
<p>a) Baja: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad</p>			
<p>b) Media: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.</p>			
<p><u>c) Alta: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad</u></p>			
<i>Ilustración 45 Hinchamiento = 9.6 m²</i>			

FICHA DE OBSERVACIÓN

Tramo de carretera	III	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
8+850.000	9+050+000		
Fallas y criterios de evaluación			
1. Fisuramiento piel de cocodrilo		<p style="text-align: center;"><i>Figura 50 Falla por piel de cocodrilo = 62,5 m²</i></p>	
a) Baja: Fisuras finas longitudinales menores a 2 mm			
b) Media: Fisuras menores a 5 mm			
c) <u>Alta: Desmembramiento, redes menores a 20x20 cm</u>			
8. Fisuramiento longitudinal / transversal		<p style="text-align: center;"><i>Figura 52 Falla por Fisuramiento longitudinal = 64.5 m</i></p>	
a) Baja: Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.			
b) <u>Media: Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm</u>			
c) Alta: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho			
12. Intemperismo / desmorona		<p style="text-align: center;"><i>Figura 51 Falla por desmoronamiento = 18.6 m²</i></p>	
a) Baja: El área comienza a deprimirse, la superficie es dura y no puede penetrarse			
b) <u>Media: Pérdida de agregados, textura superficial rugosa y ahuecada</u>			
c) Alta: Pérdida considerable de agregados, textura muy rugosa y severamente ahuecada			

FICHA DE OBSERVACIÓN

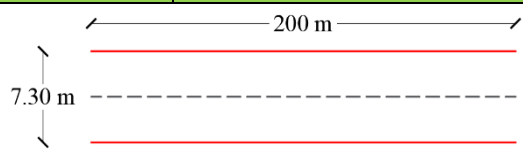



FICHA DE OBSERVACIÓN			
Tramo de carretera	IV	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
12+200.000	12+400+000		
Fallas y criterios de evaluación			
7. Fisuramiento de borde			
a) <u>Baja: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.</u>			
b) Media: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.			
c) Alta: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde, reduciendo el ancho de la calzada			
5. Corrugación			
a) Baja: Buena calidad del tránsito			
b) <u>Media: Media calidad del tránsito</u>			
c) Alta: Mala calidad del tránsito			
11. Hinchamiento			
a) Baja: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad			
b) Media: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.			
<u>c) Alta: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad</u>			

Figura 53 Falla por Fisuramiento de borde: 22.5 m

Figura 54 Falla por baches: 12.4 m²

Figura 55 Falla por Fisuramiento: 12.8 m²

FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN			
Tramo de carretera	V	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
16+060.000	16+260.000		
Fallas y criterios de evaluación			
1. Fisuramiento piel de cocodrilo			
a) Baja: Fisuras finas longitudinales menores a 2 mm			
b) Media: Fisuras menores a 5 mm			
<u>C) Alta: Desmembramiento, redes menores a 20x20 cm.</u>			
<i>Figura 56 Falla por fisura longitudinal= 50 m²</i>			
7. Fisuramiento de borde			
a) Baja: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.			
<u>b) Media: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.</u>			
C) Alta: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde, reduciendo el ancho de la calzada			
<i>Figura 57 Falla por Fisuramiento longitudinal = 97 m</i>			
12. Intemperismo / desmorona			
a) Baja: El área comienza a deprimirse, la superficie es dura y no puede penetrarse			
b) Media: Pérdida de agregados, textura superficial rugosa y ahuecada			
<u>C) Alta: Pérdida considerable de agregados, textura muy rugosa y severamente ahuecada</u>			
<i>Figura 58 Falla por ahuellamiento= 19.5 m²</i>			

FICHA DE OBSERVACIÓN

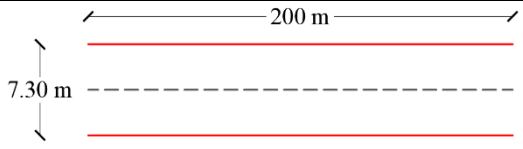



Tramo de carretera	V	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
18+260.000	18+460.000		
Fallas y criterios de evaluación			
3. Fisuramiento en bloque			
a) Baja: Los bloques se definen como fisuras de ancho menor a 3 mm.			
b) Media: Los bloques se definen como grietas múltiples de ancho entre 3 y 10 mm			
<u>C) Alta: - Los bloques se definen como grietas múltiples no interconectadas de ancho mayor a 10 mm</u>			
4. Elevaciones y/o hundimientos			
a) Baja: Desniveles que causan cierta vibración en el vehículo, sin generar incomodidad			
b) Media: Desniveles que genera cierta incomodidad			
<u>C) Alta: Desniveles que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la circulación</u>			
12. Intemperismo / desmorona			
a) Baja: El área comienza a deprimirse, la superficie es dura y no puede penetrarse			
b) Media: Pérdida de agregados, textura superficial rugosa y ahuecada			
<u>C) Alta: Pérdida considerable de agregados, textura muy rugosa y severamente ahuecada</u>			

Figura 59 Falla por fisura longitudinal= 65 m²

Figura 61 Falla por hundimientos = 35 m

Figura 60 Falla por pérdida de agregados=33 m²

FICHA DE OBSERVACIÓN

Tramo de carretera	VI	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
22+300.000	22+500.000		
Fallas y criterios de evaluación			
7. Fisuramiento de borde			
a) Baja: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.			
b) Media: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.			
C) Alta: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde, reduciendo el ancho de la calzada			
8. Fisuramiento longitudinal / transversal			
a) Baja: Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.			
b) Media: Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm			
C) Alta: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho			
11. Hinchamiento			
a) Baja: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad			
b) Media: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.			
C) Alta: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad			
Figura 62 Falla por fisura longitudinal= 48 m			
Figura 63 Falla por hundimientos = 14.60 m			
Figura 64 Falla por fisuras longitudinales=.22.5 m²			

FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN			
Tramo de carretera	VII	Ancho de vía: 7.30 m	Muestra: (7.30 x 200) m = 1460 m ²
Abscisa			
25+600.000	25+800.000		
Fallas y criterios de evaluación			
6. Depresión			
a) Baja: 13.0 a 25.0 mm (1/2" a 1")		<p style="text-align: center;"><i>Figura 65 Falla por depresión = 8.76 m²</i></p>	
b) Media: 25.0 a 51.0 mm (1" a 2")			
<u>C) Alta: más de 51.0 mm (más de 2")</u>			
4. Elevaciones y/o hundimientos			
a) Baja: Desniveles que causan cierta vibración en el vehículo, sin generar incomodidad		<p style="text-align: center;"><i>Figura 66 Falla por elevación/hundimiento = 40 m</i></p>	
b) Media: Desniveles que genera cierta incomodidad			
<u>C) Alta: Desniveles que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la circulación</u>			
12. Intemperismo / desmorona			
a) Baja: El área comienza a deprimirse, la superficie es dura y no puede penetrarse		<p style="text-align: center;"><i>Figura 67 Desprendimiento de agregados = 43.80 m²</i></p>	
b) Media: Pérdida de agregados, textura superficial rugosa y ahuecada			
<u>C) Alta: Pérdida considerable de agregados, textura muy rugosa y severamente ahuecada</u>			

7.1 Anexo 2: Porcentaje de área que ocupa la falla respecto a la muestra total

Tipo de falla	Descripción	Medida	Tamaño de muestra (14162 m2) (1940m)	
1	Fisuramiento piel de cocodrilo	Severidad	Alta	Si
			Media	Si
			Baja	Si
			Medida (m2)	238.3
			Porcentaje	1.68%
3	Fisuras en bloque	Severidad	Alta	Si
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	65
			Porcentaje	0.46%
5	Corrugación	Severidad	Alta	No
			Media	Si
			Baja	No
			Medida (m2)	23.4
			Porcentaje	0.16%
6	Depresión	Severidad	Alta	No
			Media	Si
			Baja	No
			Medida (m2)	56.76
			Porcentaje	0.40%
7	Fisuramiento de borde	Severidad	Alta	Si
			Media	Si
			Baja	Si
			Medida (m)	287.5
			Porcentaje	14.82%
4	Elevaciones y/o hundimientos	Severidad	Alta	Si
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m)	75
			Porcentaje	3.87%
8	Fisuramiento longitudinal/transversal	Severidad	Alta	Si
			Media	Si
			Baja	Si
			Medida (m)	96.1
			Porcentaje	4.95%

Tipo de falla	Descripción	Medida		Tamaño de muestra (14162 m2) (1940m)
9	Baches	Severidad	Alta	Si
			Media	Si
			Baja	Si
			Medida (#)	11
			Porcentaje	0.23%
10	Surco en huella/ahuellamiento	Severidad	Alta	No
			Media	Si
			Baja	No
			Medida (m2)	90
			Porcentaje	0.64%
11	Hinchamiento	Severidad	Alta	Si
			Media	Si
			Baja	No
			Medida (m2)	35.3
			Porcentaje	0.25%
12	Intemperismo/desmorona	Severidad	Alta	Si
			Media	Si
			Baja	Si
			Medida (m2)	152.9
			Porcentaje	1.08%

7.2 Anexo 3: Evaluación del pavimento

EVALUACIÓN DE PAVIMENTO				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de tramo (km)	4	4	4	4
Ancho de calzada (metros)	7.3	7.3	7.3	7.3
Espaldones a cada lado (metros)	0.2	0.2	0.2	0.2
Ancho total calzada y espaldones	7.5	7.5	7.5	7.5
Bombeo en tangente (%)	2%	2%	2%	2%
Tipo de material de rodadura (marcar X)				
Capa asfáltica	x	x	x	x
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
Estructura del pavimento (cm)				
Capa asfáltica	5	5	5	5
Base granular	15	15	15	15
Sub base granular	20	20	20	20
Mejoramiento	45	45	45	45
Defectos en la vía (% del total)				
1. Fisuramiento piel de cocodrilo	5.06%	0%	4.28%	0%
5. Corrugación	0.44%	0%	0%	0.85%
6. Depresión	0%	1.64%	0.00%	0%
7. Fisuramiento de borde	0%	30%	0.00%	11.25%
8. Fisuramiento longitudinal/transversal	0%	42.25%	32.25%	0.00%
9. Baches	6	5	0	0
10. Surco en huella/ahuellamiento	3.63%	0%	0%	0%
11. Hinchamiento	0%	0.33%	0%	0.88%
12. Intemperismo/desmorona	1.53%	0%	1.27%	0%
Señalización (marcar con X)				
Hitos kilométricos	x	x	x	x
Señales verticales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias	x	x	x	x
Señales Horizontales (marca de líneas)	No	No	No	No

EVALUACIÓN DE PAVIMENTO			
TRAMO	V	VI	VII
Longitud de tramo (km)	4	4	3.2
Ancho de calzada (metros)	7.3	7.3	7.3
Espaldones a cada lado (metros)	0.2	0.2	0.2
Ancho total calzada y espaldones	7.5	7.5	7.5
Bombeo en tangente (%)	2%	2%	2%
Tipo de material de rodadura (marcar X)			
Capa asfáltica	x	x	x
Afirmado con material granular			
Empedrado			
Tierra natural			
Estructura del pavimento (cm)			
Capa asfáltica	5	5	5
Base granular	15	15	15
Sub base granular	20	20	20
Mejoramiento	45	45	45
Defectos en la vía (% del total)			
1. Fisuramiento piel de cocodrilo	1.71%	0.00%	0.00%
3. Fisuras en bloque	2.23%	0.00%	0.00%
6. Depresión	0.00%	0.00%	0.60%
7. Fisuramiento de borde	24.25%	24.00%	0.00%
4. Elevaciones y/o hundimientos	8.75%	0.00%	20.00%
8. Fisuramiento longitudinal/transversal	0.00%	7.30%	0.00%
10. Surco en huella/ahuellamiento	0.00%	0.00%	0.00%
11. Hinchamiento	0.00%	1.54%	0.00%
12. Intemperismo/desmorona	1.80%	0.00%	3.00%
Señalización (marcar con X)			
Hitos kilométricos	Si	Si	Si
Señales verticales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias	Si	Si	Si
Señales Horizontales (marca de líneas)	Si	No	No

7.3 Anexo 4: Características Generales de la vía

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA				
TRAMO DE CARRETERA:	Zaruma - Atahualpa			
LONGITUD	27.2 km			
TIPO DE VÍA:	Clase III			
TIPO DE TERRENO:	Ondulado - montañoso			
VELOCIDADES:	40 km/h			
PARROQUIAS:	Malvas, Arcapamba, Muluncay, Huertas, Cordoncillo			
CANTONES:	Zaruma - Atahualpa			
PROVINCIA:	El Oro			
FECHA:	7/01/2023 - 14/01/2023			
NIVEL ACTUAL DE LA VIA:	Ensanchada y rehabilitada a nivel de capeta asf.			
RECIBE MANTENIMIENTO:	No			
ELEMENTOS VIALES A INVENTARIO				
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA				
Tramos Viales	I	II	III	IV
Abscisa de inicio	0+000.000	4+000.000	8+000.000	12+000.000
Abscisa final	4+000.000	8+000.000	12+000.000	16+000.000
Longitud de tramo (km)	4	4	4	4
Topografía (marcar x)				
Montañosa/accidentada	x	x	x	
Ondulada	x	x	x	x
Plana				
Derrumbes de bajo volumen				
Cantidad	10	4	2	2
Derrumbes de gran volumen	x	x		x
Ubicación (Progresiva)	3+410.000	4+015.000 4+950.000 5+660.000 6+570.000		12+570.000
Volumen (m3)	909.95	112.3 153.4 1555.6 686.7		5570.37
Taludes				
Estables			x	
Inestables	x	x		x
Canteras	no	no	no	no
Ubicación (Progresiva)				
Colapso parcial de carretera	3+295.000	5+630.000	11+050.000	
Longitud de tramo (m)	20	125	15	
Fuente de agua (marcar X)	x	x	x	x
Ubicación (Progresiva)	3+375.000	6+560.00 7+240.00 7+750.00	8+400.00	12+150.000 12+550.000 14+900.000 15+590.000

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA			
TRAMO DE CARRETERA:	Zaruma - Atahualpa		
LONGITUD	27.2 km		
TIPO DE VÍA:	Clase III		
TIPO DE TERRENO:	Ondulado - montañoso		
VELOCIDADES:	40 km/h		
PARROQUIAS:	Malvas, Arcapamba, Muluncay, Huertas, Cordoncillo		
CANTONES:	Zaruma - Atahualpa		
PROVINCIA:	El Oro		
FECHA:	14/1/2023		
NIVEL ACTUAL DE LA VIA:	Ensanchada y rehabilitada a nivel de capeta asf.		
RECIBE MANTENIMIENTO:	No		
ELEMENTOS VIALES A INVENTARIO			
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA			
Tramos Viales	V	VI	VII
Abscisa de inicio	16+000.000	20+000.000	24+000.000
Abscisa final	20+000.000	24+000.000	27+200.000
Longitud de tramo (km)	4	4	3.2
Topografía (marcar x)			
Montañosa/accidentada		x	x
Ondulada	x		
Plana			
Derrumbes de bajo volumen			
Cantidad	2	1	0
Derrumbes de gran volumen	x		x
Ubicación (Progresiva)	18+400.000		26+680.000
Volumen (m3)	1608.32		185.19
Taludes			
Estables		x	
Inestables	x		x
Canteras	no	no	no
Ubicación (Progresiva)			
Colapso parcial de carretra	no	no	no
Longitud de tramo (m)			
Fuente de agua (marcar X)	x		x
Ubicación (Progresiva)	17+655.000		24+380.000
	18+550.000		24+920.000

7.4 Anexo 5: Evaluación del drenaje

EVALUACIÓN DEL DRENAJE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de tramo	4	4	4	4
cunetas (marcar con X)	si	si	si	si
Tipo				
Revestidas	x	x	x	x
Tierra				
Estado				
Colmatadas	x	x	x	
Mediamente colmatadas				x
Limpias				
Zanjas de coronación (marcar con X)	no	no	no	no
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				
Colmatadas				
Mediamente colmatadas				
Alcantarillas (marcar con X)	si	si	si	si
Tipo				
Colmatadas		x		
Mediamente colmatadas	x		x	x
Limpias				
Material				
EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE Y SEGURIDAD				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de tramo	4	4	4	4
Puentes		x		
Puente de acero		x		
Puente de concreto				
Puente de madera				
Longitud (metros)		10		
Buen estado		x		
Regular				
Malo				
Muros de contención	x	x	x	
Buen estado	x		x	
Regular				
Malo		x		

EVALUACIÓN DEL DRENAJE			
TRAMO	V	VI	VII
Longitud de tramo	4	4	3.2
cunetas (marcar con X)	si	si	si
Tipo			
Revestidas	x	x	x
Tierra			
Estado			
Colmatadas	x		
Mediamente colmatadas			
Limpias		x	x
Zanjas de coronación (marcar con X)	no	no	no
Tipo			
Revestidas			
Tierra			
Estado			
Colmatadas			
Mediamente colmatadas			
Alcantarillas (marcar con X)	si	si	si
Tipo			
Colmatadas			
Mediamente colmatadas	x	x	x
Limpias			
Material			
EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE Y SEGURIDAD			
TRAMO	V	VI	VII
Longitud de tramo	4	4	3.2
Puentes	x		x
Puente de acero	x		
Puente de concreto			x
Puente de madera			
Longitud (metros)	32		7
Buen estado	x		x
Regular			
Malo			
Muros de contención	x		
Buen estado			
Regular			
Malo	x		

7.5 Anexo 6 : Ficha de observación de alcantarillas

FICHA DE OBSERVACIÓN		
Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
4	1+304.000	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	11 m	Hormigón

UBICACIÓN



Figura 70 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

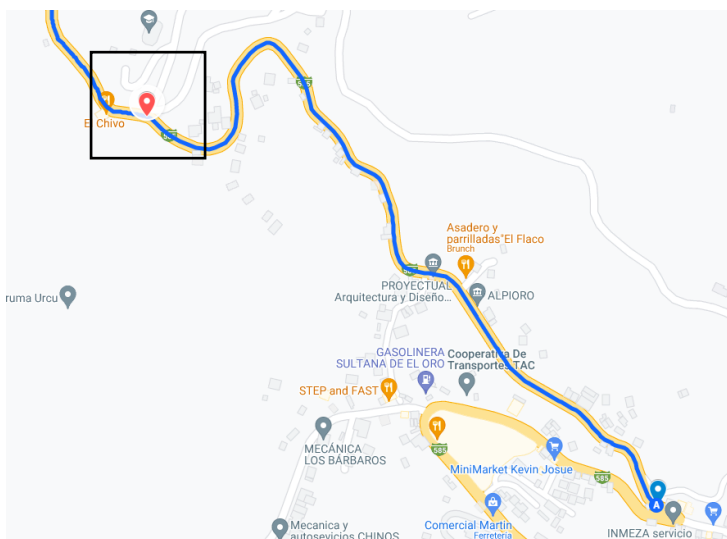


Figura 69 Ubicación de alcantarilla desde la abscisa 0+000

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 68 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 1+304.000

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
9	2+360.45.000	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	15 m	Hormigón

UBICACIÓN

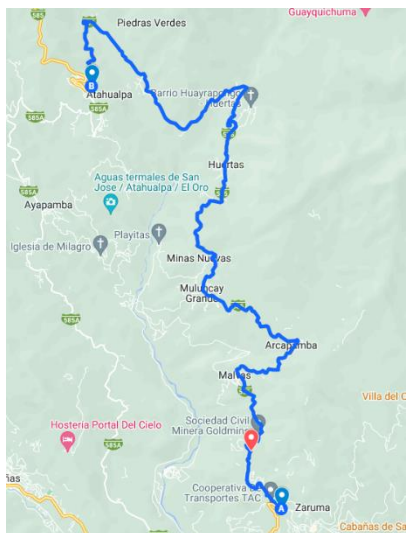


Figura 72 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

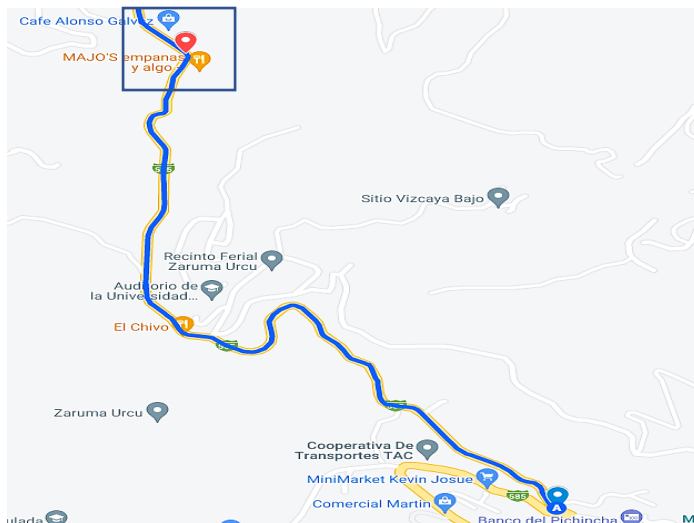


Figura 71 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 73 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 2+360.45

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
14	3+223.90.000	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	18 m	Hormigón

UBICACIÓN

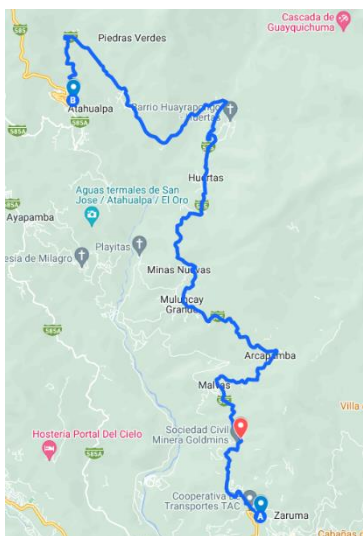


Figura 75 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

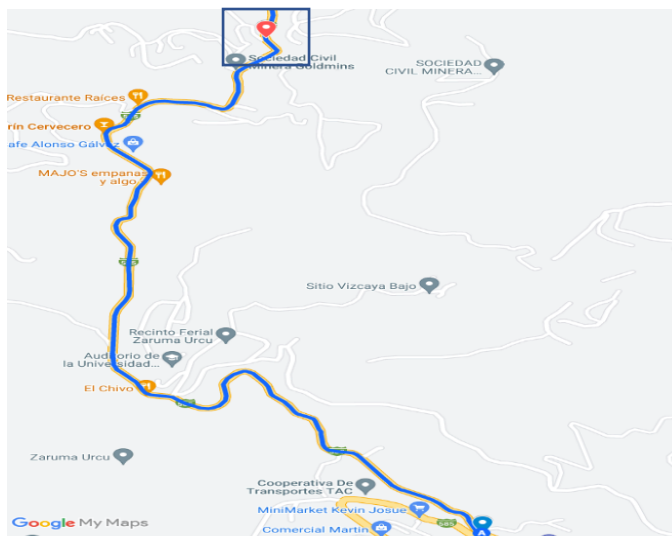


Figura 74 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 76 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 3+223.90

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
20	4+162.55	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	11 m	Hormigón

UBICACIÓN



Figura 78 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

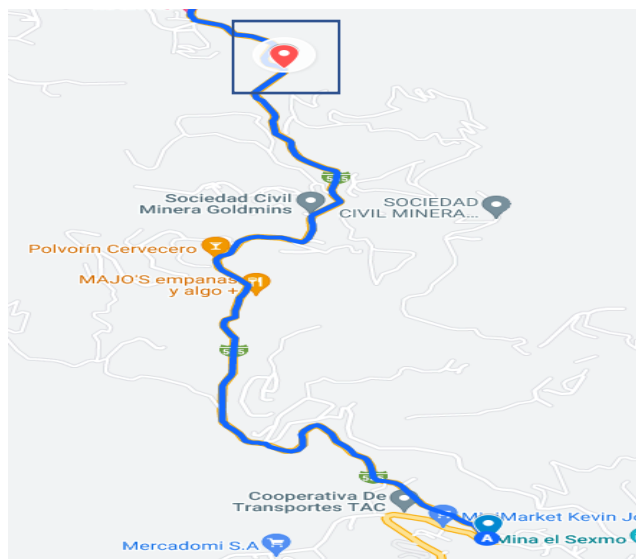


Figura 77 Ubicación de alcantarilla desde la Abscisa 0+000

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 79 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 4+162.55

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
38	8+699.50	circular
Sección	Longitud	Material
2x2.5 m	12 m	Hormigón

UBICACIÓN



Figura 82 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa



Figura 80 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo I

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 81 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 8+699.50

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
50	11+660.15	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	9.5 m	Hormigón

UBICACIÓN



Figura 85 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

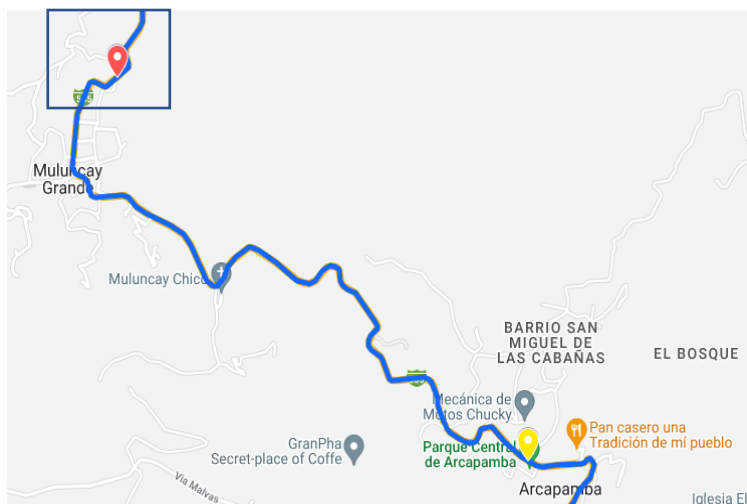


Figura 83 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo II

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.

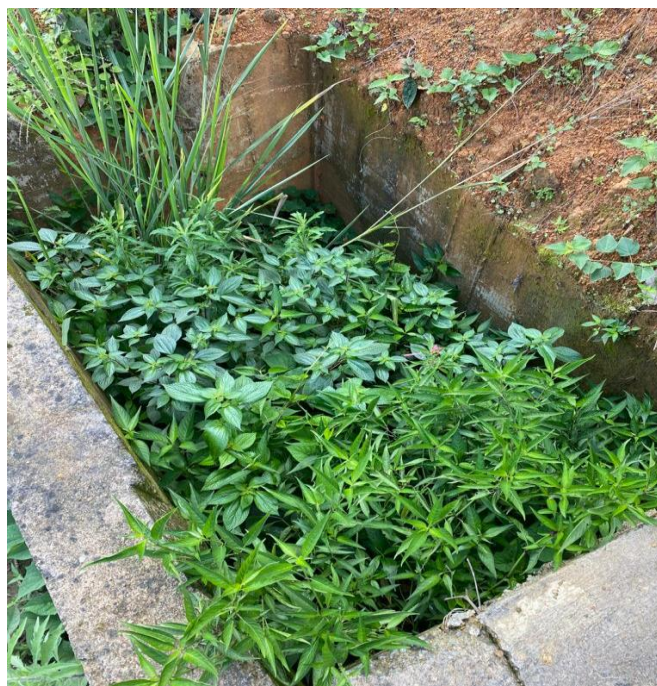


Figura 84 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 11+660.15

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
65	14+960.50	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	11 m	Hormigón

UBICACIÓN



Figura 88 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

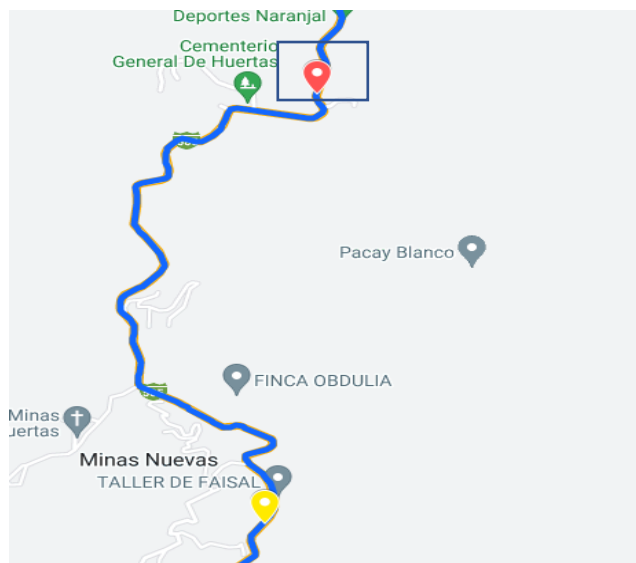


Figura 86 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo III

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 87 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 14+960.50

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
77	17+945.18	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	10 m	Hormigón

UBICACIÓN



Figura 91 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

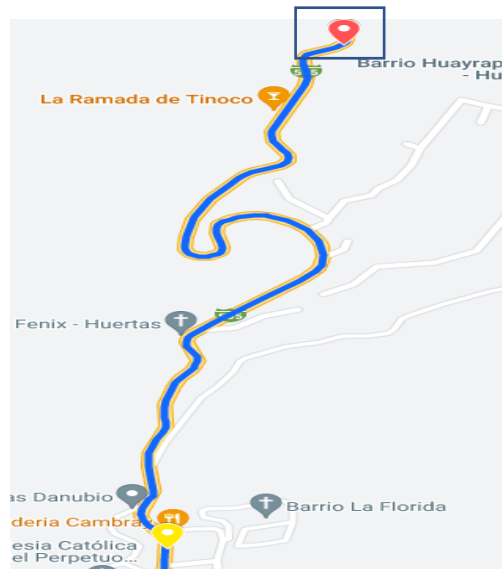


Figura 89 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo IV

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 90 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 17+945.18

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
100	23+626.80	circular
Sección	Longitud	Material
2x2.5 m	10 m	Hormigón

UBICACIÓN

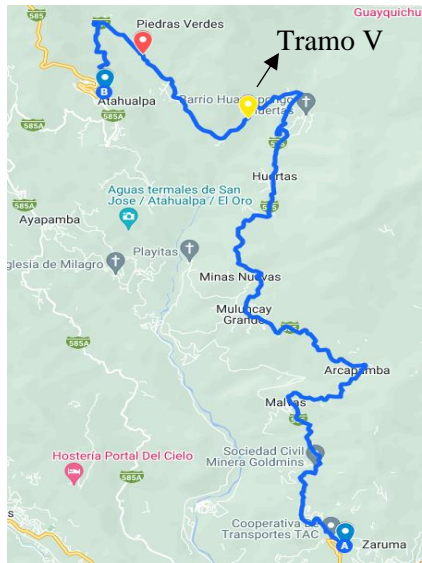


Figura 94 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

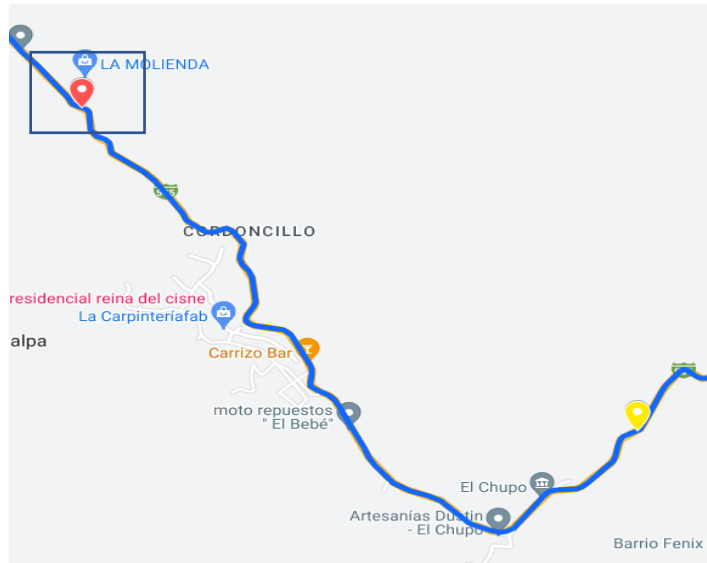


Figura 92 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo V

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 93 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 23+626.80

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
102	23+812.30	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	10 m	Hormigón

UBICACIÓN

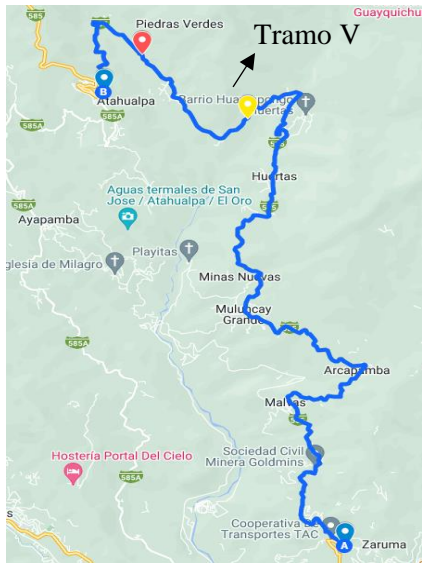


Figura 95 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa



Figura 96 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo V

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 97 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 23+812.30

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nro. De Alcantarilla	Abscisa	Tipo
115	26+331.26	circular
Sección	Longitud	Material
3x2 m	12 m	Hormigón

UBICACIÓN

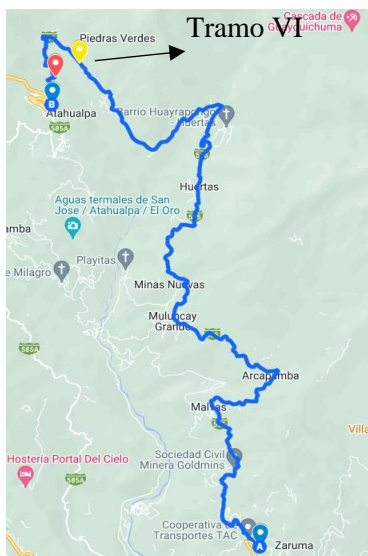


Figura 100 Tramo de vía Zaruma - Atahualpa

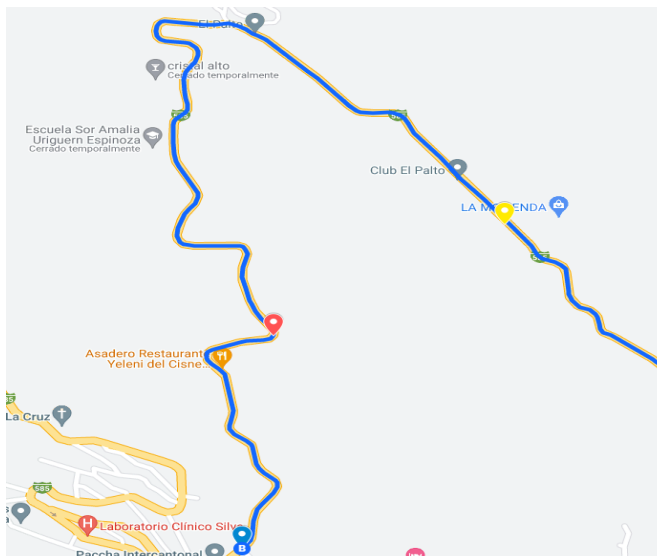


Figura 98 Ubicación de alcantarilla con referencia desde el tramo VI

FUNCIONALIDAD

Buena: Se considera buena cuando a pesar de que existan sedimentos la evacuación de agua se realiza eficientemente

Regular: Cuando existe maleza y otros residuos sólidos que dificultan la circulación de agua por el colmatación parcial de la alcantarilla

Mala: Se dice que es mala cuando la alcantarilla se encuentra socavada o taponada por vegetación y no permite la evacuación del agua.



Figura 99 Alcantarilla de funcionalidad mala ubicada en la abscisa 23+812.30

7.6 Anexo 7: Evaluación del sistema de drenaje

ALCANTARILLAS EXISTENTES VIA ZARUMA - ATAHUALPA										
No.	Abscisa	Sección			Longitud (m)	Circular	Hormigón	Funcionalidad		
		3x2m	2x2.5m	2x1.2m				Buena	Regular	Mala
1	0+453.20	x			12	x	x	x		
2	0+956.65	x			15	x	x	x		
3	1+015.40	x			11	x	x	x		
4	1+304.00	x			11	x	x	x		x
5	1+589.15	x			12	x	x			
6	1+830.50	x			11.5	x	x	x		
7	2+012.30		x		9.5	x	x		x	
8	2+172.60	x			11	x	x	x		
9	2+360.45	x			15	x	x			x
10	2+430.20	x			17	x	x		x	
11	2+760.00			x	12	x	x	x		
12	2+970.50	x			20	x	x	x		
13	3+105.20		x		15	x	x		x	
14	3+223.90	x			18	x	x			x
15	3+626.80		x		11	x	x		x	
16	3+715.45	x			14	x	x		x	
17	3+812.30	x			10.5	x	x		x	
18	3+931.00			x	13	x	x	x		
19	4+065.70	x			16	x	x		x	
20	4+162.55	x			11	x	x			x
21	4+344.35	x			10	x	x	x		
22	4+529.50		x		9.5	x	x		x	
23	4+915.20				15	x	x		x	
24	5+372.40	x			20	x	x	x		
25	5+469.28			x	10	x	x	x		
26	5+954.40	x		x	9.5	x	x	x		
27	6+154.40		x		15.5	x	x	x	x	
28	6+351.25		x		13	x	x		x	
29	6+485.95	x			11	x	x	x		
30	6+667.75		x		17	x	x	x		
31	6+997.75	x			11	x	x	x		
32	7+282.90		x		12	x	x	x		
33	7+612.90		x		15	x	x		x	
34	8+163.10	x			17.5	x	x	x		
35	8+344.35	x			11	x	x	x		
36	8+475.20	x			11	x	x	x		

ALCANTARILLAS EXISTENTES VIA ZARUMA - ATAHUALPA

No.	Abscisa	Sección			Longitud (m)	Circular	Hormigón	Funcionalidad		
		3x2m	2x2.5m	2x1.2m				Buena	Regular	Mala
37	8+629.50		x		10	x	x	x		
38	8+699.50		x		12	x	x			x
39	9+102.40	x			14	x	x		x	
40	9+190.60	x			17	x	x	x		
41	9+284.30	x			18	x	x	x		
42	9+535.10		x		15	x	x	x		
43	9+820.15	x			15	x	x	x		
44	10+045.70		x		11	x	x	x		
45	10+195.82		x		11	x	x		x	
46	10+326.25		x		12	x	x		x	
47	10+515.00			x	18	x	x	x		
48	10+792.65			x	20	x	x	x		
49	11+563.80	x			10	x	x	x		
50	11+660.15	x			9.5	x	x			x
51	11+845.00	x			15.5	x	x		x	
52	12+124.65	x			13	x	x	x		
53	12+262.00	x			11	x	x	x		
54	12+453.20	x			11	x	x	x		
55	12+956.65	x			14	x	x	x		
56	13+015.40	x			10.5	x	x	x		
57	13+304.00	x			13	x	x	x		
58	13+589.15	x			16	x	x		x	
59	13+830.50	x			11	x	x		x	
60	14+012.30		x		12	x	x		x	
61	14+172.60			x	11.5	x	x		x	
62	14+360.45	x			9.5	x	x	x		
63	14+430.20	x			15	x	x	x		
64	14+780.70	x			12	x	x	x		
65	14+960.50	x			11	x	x			x
66	15+146.20	x			9.5	x	x		x	
67	15+223.90	x			20	x	x		x	
68	15+516.90	x			11	x	x	x		
69	16+364.35	x			15	x	x	x		
70	16+529.30	x			18	x	x	x		
71	16+670.50	x			18	x	x	x		

ALCANTARILLAS EXISTENTES VIA ZARUMA - ATAHUALPA

No.	Abscisa	Sección			Longitud (m)	Circular	Hormigón	Funcionalidad		
		3x2m	2x2.5m	2x1.2m				Buena	Regular	Mala
72	16+820.40	x			11	x	x	x		
73	17+190.60	x			15	x	x	x		
74	17+372.40		x		11	x	x	x		
75	17+469.28	x			11	x	x	x		
76	17+754.40			x	9.5	x	x		x	
77	17+945.18	x			10	x	x			x
78	18+254.40	x			18	x	x	x		
79	18+351.25	x			11	x	x	x		
80	18+485.95	x			15	x	x	x		
81	18+667.75	x			14	x	x		x	
82	18+997.75		x		9.5	x	x		x	
83	19+282.90	x			10	x	x		x	
84	19+612.90	x			15	x	x		x	
85	19+698.45			x	18	x	x	x	x	
86	19+735.15			x	12	x	x	x		
87	19+929.32		x		11	x	x	x		
88	20+114.00	x			9.5	x	x	x		
89	20+353.20	x			20	x	x	x		
90	20+670.90	x			18	x	x	x		
91	20+956.65			x	18	x	x	x		
92	21+115.40	x			15	x	x	x		
93	21+304.00	x			11	x	x	x		
94	21+589.15	x			9.5	x	x	x		
95	21+830.50		x		11	x	x	x		
96	22+760.00	x			12	x	x		x	
97	22+970.50	x			15	x	x		x	
98	23+105.20	x			20	x	x		x	
99	23+223.90	x			18	x	x		x	
100	23+626.80		x		10	x	x			x
101	23+715.45		x		10	x	x		x	
102	23+812.30	x			11	x	x			x
103	23+931.00	x			15	x	x		x	
104	24+036.70	x			20	x	x		x	
105	24+152.52	x			16	x	x	x		
106	24+374.35	x			15	x	x	x		

ALCANTARILLAS EXISTENTES VIA ZARUMA - ATAHUALPA										
No.	Abscisa	Sección			Longitud (m)	Circular	Hormigón	Funcionalidad		
		3x2m	2x2.5m	2x1.2m				Buena	Regular	Mala
107	24+649.50	x			11	x	x	x		
108	24+769.50	x			11	x	x	x		
109	25+102.40	x			12	x	x	x		
110	25+220.60		x		13	x	x	x		
111	25+382.40	x			1	x	x	x		
112	25+469.28	x			15	x	x	x		
113	25+784.62	x			15	x	x		x	
114	26+154.40	x			14	x	x	x		
115	26+331.26	x			12	x	x			x
116	26+485.95	x			11	x	x		x	
117	26+637.75	x			10	x	x		x	
118	26+890.60	x			10	x	x			
119	26+950+30	x			15	x	x	x		
120	27+056+50	x			18	x	x	x		
121	27+130.00	x			11	x	x	x		

7.7 Anexo 8: Operaciones del plan de mantenimiento rutinario

Movimiento de tierras		
Actividad	Descripción	Procedimiento
Limpieza de derrumbes a máquina	Limpieza de suelos que obstruyen la calzada, provenientes de derrumbes de taludes de corte, de rodados o desplazados por el viento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca señalética para garantizar la seguridad 2. Asegurar el tránsito, si no es posible aumentar el equipo para agilizar el trabajo 3. Evacuar el material depositado en la calzada 4. Limpiar las cunetas, espaldones, etc. 5. Retirar señales de seguridad
Descarga de muros	Remoción por sobrecarga del suelo que afectan la estabilidad y funcionalidad de muros de contención	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca señalética para garantizar la seguridad 2. Con una retroexcavadora se retirará desde la parte trasera de los muros el material de suelo
Limpieza manual de la faja	Engloba todos los trabajos para limpiar y talar manualmente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca señalética para garantizar la seguridad 2. El siguiente paso a seguir dependerá del estado en el que se encuentre la carretera, ya que a partir de esto se puede seleccionar el equipo y herramientas para llevar a cabo el trabajo
Mantenimiento de drenaje		
Roza a mano	Se controlará el crecimiento de la vegetación en las partes laterales de vía en donde no se puede trabajar con la máquina desbrozadora	<ol style="list-style-type: none"> 1. A cada cuadrilla se le deberá asignar un área de 400 m². 2. Eliminar especialmente zonas que resten visibilidad. 3. Evacuar el material cortado
Limpieza de cunetas y encauzamientos	Remoción de materiales depositados dentro de las cunetas, al costado de las soleras, en las descargas de los subdrenes y bajadas de agua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar cuidadosamente la materia extraña que obstaculice el escurrimiento de agua. 2. La limpieza se extenderá a lo largo de estas obras 3. No se deben producir ningún daño, saltaduras o grietas en el hormigón o tubo. 4. Los materiales extraídos deberán trasladarse a botaderos autorizados

Mantenimiento de drenaje		
Actividad	Descripción	Procedimiento
Limpieza de alcantarillas y sifones	Remover y transportar a botaderos autorizados todo material extraño en el interior de alcantarillas, losas, cajones, sifones, etc.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los trabajos de limpieza de alcantarillas se podrán realizar en forma manual, mecánica o de cualquier otra manera aceptada y aprobada por el fiscalizador. 2. Para la ejecución de estos trabajos no se tendrá que cortar el agua de regadío sin autorización previa.
Mantenimiento de drenaje		
Sellado de juntas y grietas en cunetas, fosos y contrafosos	Cuando se presenten juntas y grietas de más de 30 mm de ancho se procederá a reemplazar todo el sector del revestimiento afectado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar sierras u otros equipos para eliminar o limpiar algún sello o relleno anterior. No utilizar solventes 2. La limpieza termina con un soplado de aire comprimido con presión mínima de 0.7 Mpa 3. La profundidad de sellado del material será como mínimo de 10 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta 5. El sellado deberá ejecutarse con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme. 6. Los materiales sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados
Conservación de alcantarillas	Reparación de alcantarillas o sifones de dimensiones que permitan el acceso al personal y que presenten daños como roturas, grietas, hundimientos producto de sobrecargas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar y despejar escombros 2. En caso de alcantarillas de hormigón armado, cuando la enfierradura esté a la vista, se deberá limpiar prolijamente, escobillar y eliminar todo el material suelto. Aplicar un adhesivo epóxico y hormigona. 3. Si una rotura se ubica en la sección bajo la línea media del ducto se deberá reemplazar el material faltante por suelo cemento

Pavimentos asfálticos		
Actividad	Descripción	Procedimiento
Sellado de grietas	Se deberá sellar con asfalto ciertos tipos de grietas, con el propósito de disminuir la infiltración de agua y la oxidación del asfalto, los tipos de grietas que engloba esta actividad son: Grietas por fatiga, grietas de borde, agrietamiento en bloque. Todas estas de severidad baja o media.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remover antiguos sellos sin romper la mezcla que este en buen estado. Limpiar por escobillado y aire comprimido a 120 psi. 2. Mucho cuidado al regar el ligante tipo CSS-1 o SS-1, se debe producir una perfecta adherencia de la mezcla con las paredes de la grieta. 3. El mezclado se realizará con equipos mecánicos. 4. Áreas con grietas de hasta 6 mm de ancho. En estos casos se debe tratar toda el área afectada y hasta unos 150 mm más afuera de ella. 5. Se aplicará un riego de 1,4 a 2,3 l/m². Inmediatamente después de aplicado el asfalto, se esparcirá uniformemente, y en lo posible con una garbilladora, arena que cumpla con las bandas granulométricas Tipo A o B. 6. La arena debe rodillarse mediante un rodillo neumático, asegurando no menos de tres pasadas por cada punto
Bacheo superficial	Trabajo que consistirá en el suministro, transporte y colocación de material bituminoso y hormigón asfáltico, para la reparación de pequeñas áreas de superficies pavimentadas a nivel de carpeta asfáltica, para corregir baches, depresiones, roturas de borde y otros peligros potenciales de la calzada y espaldones.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca señalética para garantizar la seguridad 2. Verificar que mezcla de asfalto diluido RC250 cumpla con las especificaciones MOP 001-F-2002 y también los agregados deberán cumplir las mismas especificaciones. 3. Marcar y cuadrar el área a bachear hasta llegar a una superficie firme, 4. Imprimir el área con un distribuidor a presión y con el asfalto caliente a la temperatura de aplicación. 5. Las capas deben ser colocadas uniformemente en especial en las esquinas 6. Compactar con la plancha vibradora desde los bordes hacia el centro 7. Verificar que la superficie reparada quede a nivel con la circundante.
		<p>Remoción del área de trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. demarcar de forma rectangular con pintura el área a remover incluyendo unos 300 mm de pavimento en buenas condiciones

<p>Bacheo profundo</p>	<p>Consiste en el reemplazo de una parte severamente afectada del pavimento, en donde se ven afectadas las capas asfálticas como la base y sub-base, el procedimiento se aplica para áreas afectadas por piel de cocodrilo, baches de 50 mm de profundidad o más, sectores afectados por hundimientos, grietas de borde de alta severidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. El corte del asfalto deberá garantizar que las paredes queden verticales, la remoción deberá continuar hasta llegar a una superficie firme. 3. Todo lo removido debe reemplazarse por mezcla asfáltica, a no ser que la extensión del área sea muy importante y su espesor sea superior a 150 mm, entonces se debe reemplazar la base o sub-base por material tipo base <p>Reemplazo de pavimentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si es el caso primero se deberá reemplazar la base y sub-base revisando el fondo y paredes de excavación en los cuales no debe haber escurrimiento de agua y de ser el caso se debe colocar un drenaje. 2. Se coloca un material tipo base por capas no mayores a 150 mm, compactándolas con equipos apropiados hasta llegar a un 95% de compactación. 3. Imprimir el área con el asfalto diluido RC250 caliente sin formar charcos y de manera uniforme. 4. Depositar la mezcla asfáltica en capas de espesor uniforme, se debe usar un rastrillo para eliminar posibles acumulaciones. 5. Compactar cada capa superponiendo la llanta metálica del rodillo en cada pasada. Verificar que la superficie quede a nivel
<p>Seguridad vial</p>		
<p>Reacondicionamiento de señales verticales laterales</p>	<p>Consiste en reemplazar o reparar las señales camineras verticales laterales como: postes con placas de señales ya sean preventivas, reglamentarias, informativas, etc.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Localizar los letreros que requieren mantenimiento. 2. Colocar señalización de seguridad para empezar los trabajos. 3. Realizar la limpieza, reparación o reemplazo. 4. Si no fue posible reparar todos los letreros programar una nueva jornada de trabajo.
<p>Mantenimiento de señalización horizontal</p>	<p>La ejecución de obras de señalización horizontal implica la fabricación en sitio de las demarcaciones de pavimento, mediante el empleo de los equipos, materiales y métodos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar los tramos que van a ser pintados. 2. Se debe delimitar la línea dejando marcas en el pavimento cada 20 m en tangente y cada 10 m en curvas para así tener las suficientes referencias 3. La superficie que va a ser pintada debe estar totalmente limpia y seca.

	previamente seleccionados y autorizados	4. El acabado debe ser nítido, uniforme y una apariencia agradable tanto a la luz del día como en la noche
Tachas reflectantes	Consiste en provisionar y colocar tachas reflectantes para la demarcación de pavimentos. Las tachas deberán tener una o dos caras reflectantes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca señalética para garantizar la seguridad. 2. Las tachas se deberán adherir con el adhesivo recomendado por el fabricante, la superficie retrorreflectante no deberá ser inferior a 10 cm² por cara. 3. El adhesivo deberá asegurar un tiempo de secado que no sobrepase los 25 minutos. 4. Transcurridas 12 horas las tachas no deberán experimentar desplazamientos o movimientos al ser golpeadas por vehículos, si no se cumplen estas características el adhesivo deberá ser cambiado.
Confección y actualización del inventario de conservación vial	Esta operación tiene por objetivo identificar, calificar y registrar cada uno de los caminos que integran la red del contrato global, así como también los elementos que los constituyen,	<ol style="list-style-type: none"> 1. El trabajo será supervisado por el profesional residente y deberá contar con la ayuda de 1 constructor civil, 1 ayudante o chofer. 2. Se deberá contar con un odómetro y una cinta mínimo de 30 m. 3. Los elementos inventariados deberán tener la ubicación exacta en el contrato 4. El inventario deberá ser confeccionado siguiendo las instrucciones proporcionadas por la Dirección de Vialidad. 5. El inventario debe ser entregado en la fecha indicada en el proyecto y de acuerdo a los formatos ahí establecidos.
Otras operaciones		
Operaciones fuera de programa (emergencia)	Esta operación corresponde a Operaciones varias, las que permitan atender situaciones calificadas como de emergencia tales como: Relleno de Erosiones, Protección de Terraplenes, Extracción de derrumbes, etc.	1. La cantidad de equipo a utilizar será la necesaria según la cantidad de obra a ejecutar: Camiones tolva de 5 m ³ , Cargador Frontal de ruedas neumáticas de 1 m ³ y 110 HP, Motoniveladora, de 170 HP, Rodillo vibratorio, Bulldozer tipo D-6, Retroexcavadora de ruedas neumáticas, Camión transportador de maquinaria, Cuadrilla de Emergencia con 4 jornales y 1 capataz.

7.8 Anexo 9: Operaciones del plan de mantenimiento periódico

Movimiento de tierras		
Actividad	Descripción	Procedimiento
Excavación de cortes	La operación se refiere a las excavaciones requeridas para conformar la plataforma del camino con el propósito de mejorar la geometría de acuerdo con lo señalado en el correspondiente proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marcar con estacas y maestras el borde superior del corte por reconstruir 2. Se excavará escarpes o se extraerá materiales inadecuados como cortes y ensanches de cortes propios de la plataforma 3. Se clasificará como roca a las formaciones geológicas firmemente cementadas o litificadas, cuya excavación requiera el uso de explosivos 4. Los materiales que no cumplan estas condiciones se los considerará de cualquier naturaleza, incluyendo remoción de revestimiento tipo tratamientos superficiales, bases y sub-bases. 5. Los materiales extraídos deberán trasladarse a botaderos autorizados
Rejas para contención de derrumbes	Se colocará rejas tipo bastidores para contener y evitar que alcancen la calzada, los fragmentos de rocas, piedras y materiales de derrame al pie de un talud que, eventualmente, se pudieran desestabilizar o desprender de los taludes de cortes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los bastidores se construirán con tubos de acero galvanizado de 3” de diámetro y 4 mm de espesor. La malla será galvanizada, tejida con alambre de 2,4 mm con triple torsión. 2. Los pernos para anclaje podrán ser cementados o anclados en el extremo. En los primeros el anclaje será continuo a todo lo largo de la barra, mediante un mortero de cemento hidráulico expansivo. 3. Las rejas estarán compuestas de: el bastidor con la reja, tensores y elementos de anclaje al talud de corte, cimientos y apoyos del bastidor con la reja.
Reconstrucción de plataforma	la reconstrucción de secciones de la plataforma del camino que hubieren sufrido socavaciones o erosiones, que se encuentren destruidas o que presenten fallas que la hacen inadecuada para mantener la serviciabilidad general de la ruta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marcar con estacas el pie del relleno, retirar todo material no apto para conformar un relleno. 2. El área de fundición debe compactarse de manera que en los 300 mm superiores se alcance, al menos, el 90% de la D.M.C.S. 3. El relleno se ejecutará por capas sensiblemente paralelas a la rasante del camino y de espesor uniforme, cubriendo

	<p>todo el ancho del perfil transversal por rellenar y una longitud compatible con los métodos que se utilicen para esparcir, mezclar y compactar.</p> <p>4. El espesor compactado de cada capa será como máximo de 300 mm, debiéndose reducirlo cuando se utilicen equipos compactadores pequeños.</p> <p>5. El relleno deberá alcanzar hasta las cotas de subrasante, ajustándose a todos los requerimientos de pendiente longitudinal, bombeos, peraltes y otras condiciones geométricas de la ruta.</p> <p>6. El control de espesor se efectuará topográficamente, razón por la cual previo a la ejecución de las obras, el contratista deberá elaborar y aprobar por la Fiscalización los perfiles de terrenos respectivos</p>
--	---

Mantenimiento de drenaje

<p align="center">La operación consiste en reemplazar tramos de drenes de pavimentos que se encuentren obstruidos, así como la colocación de drenes adicionales donde resulten necesarios</p> <p>Drenes de pavimento</p>	<p>1.El material a utilizar será s telas tipo geo textil serán de fibras de poliéster, polipropileno o de una combinación de ambas, unidas por fusión, agujado o algún otro medio adhesivo</p> <p>En el caso de tubos de drenaje deberán ser de pared lisa, de policloruro de vinilo (PVC) rígido de Clase 6.</p> <p>2. Se deberá excavar una zanja que permita extraer la sección obstruida y al mismo tiempo se pueda colocar el dren de reemplazo, normalmente se encuentran adosados en el borde exterior del pavimento.</p> <p>3. Primeramente se cubrirá la zanja con la tela geo textil, la que quedará sin arrugas ni bolsones de aire; luego se cubrirá con 30 a 50 mm de material permeable, para en seguida, colocar la tubería, uniendo las diversas secciones con el pegamento que recomiende el fabricante.</p> <p>4.Una vez terminado el tendido de la tubería de un tramo, se procederá a rellenar la zanja con material permeable,</p>
---	---

	<p>hasta el nivel del borde inferior del pavimento. El material se compactará con equipo manual y luego se cubrirá con la tela geo textil, la que deberá traslaparse en todo el ancho</p>
<p>Reconstrucción de cunetas revestidas</p> <p>Reconstrucción de cunetas que se encuentren en un estado inaceptable para prestar el servicio para el cual fueron construidas. El revestimiento se especifica sólo mediante hormigón simple vaciado en sitio,</p>	<p>1. Se colocará una cama constituida por material que cumplan los requisitos para las sub-bases de 120 mm de espesor mínimo y compactada a los mismos niveles especificados para el suelo de apoyo.</p> <p>2. Los revestimientos serán hormigonados en sitio, aun cuando sean para reemplazar cunetas prefabricadas, dándoles idénticas formas y dimensiones que las existentes, y procurando que la textura final también lo sea el hormigón de revestimiento tendrá 100 mm de espesor y su terminación se ajustará a la “terminación especial”, definida en la Sección 3.508, Hormigones, del NEVI 12.</p> <p>3. Las juntas de contracción, con un distanciamiento igual al que tenía la cuneta que se reemplaza, se formarán en el hormigón fresco mediante tablillas de fibra cemento u otro material.</p> <p>4. Las caras de las cunetas y el borde superior del revestimiento deberán quedar perfectamente alineados, de manera que al verificar tramos que incluyan juntas de contracción, mediante una regla de 3 m de largo, no exista ningún punto bajo 3 mm del borde de la regla</p> <p>5. En zonas de corte, detrás del borde superior del revestimiento, se deberá construir un espaldón con pendiente del 4% hacia la cuneta, cuyo plano debe interceptar el talud del corte, aun cuando para ello sea necesario construir rellenos.</p> <p>6. Los materiales extraídos o sobrantes de los trabajos deberán trasladarse a botaderos autorizados</p>

Pavimentos asfálticos	
Actividad	Operación sellos bituminosos
Descripción	La operación se refiere al recubrimiento de un pavimento asfáltico un riego asfáltico, sólo o combinado con algún agregado. Los tipos de sellos son: riego de neblina, lechada asfáltica y tratamiento superficial simple, sello localizado con gravilla y sello localizado con lechada. Se utiliza en los siguientes casos: corrección de pequeñas fisuras y resquebrajamientos de la capa de rodadura, pulimiento superficial, desgaste de la superficie de una mezcla asfáltica, corrección de la carencia de una cantidad adecuada de asfalto en la mezcla.
Materiales	<p>-Para sellos tipo neblina y lechadas asfálticas se deberán utilizar emulsiones de quiebre lento tipo CSS-1, Css-1h, SS1 o SS-1h.</p> <p>-Para sellos tipo lechada asfálticos y para tratamientos superficiales, también podrán usarse emulsiones modificadas, las cuales deberán cumplir con los requisitos de la sección 3.403.6.5 (4) de la Sección 3.403 del NEVI 12.</p> <p>-Los áridos para las lechadas deberán ser limpios, angulares, durables y bien graduados, provenientes del chancado de rocas, de arena natural o de una mezcla de ambos.</p>
Procedimiento	<p>La superficie por sellar deberá ser igual o superior a 10°C, los riegos se aplicarán con distribuidor a presión para asegurar un recubrimiento uniforme, si el área a recubrir es grande se utilizará barras de riego del distribuidor de asfalto, se colocará una pantalla a la boquilla externa para lograr una mayor uniformidad del riego.</p> <p>Riego tipo neblina:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.La emulsión debe estar diluida en razón 1:1 se aplique a razón de 0,5 a 1,9 kg/m² 2. La dosis mayor se aplicará sobre superficies muy abiertas y oxidadas 3. Las emulsiones diluidas se aplicarán a una temperatura comprendida entre 50° y 85° C y no se deberá transitar por al menos 2 horas. <p>Sello de agregado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Se hará un riego de liga, la emulsión se aplicará diluida en agua en proporción 1:1 y a razón de 0,4 a 1,0 kg/m, no se aplicará más riego del que se va a trabajar en el día 2. De deberá limpiar la superficie, se sellará cuando la emulsión de riego haya quebrado, las cantidades de asfalto a colocar estarán comprendidas entre 0,9 y 1,6 kg/m² para tratamientos simples. Asimismo, la cantidad de agregado total estará comprendida entre 8 y 15 kg/m². 3. NO deberá aplicarse más asfalto que el que pueda ser cubierto con agregado dentro de un lapso de aproximadamente un minuto <p>Lechada asfáltica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Se aplicará un riego de emulsión diluida en agua en proporción máxima de 1:4 a razón de 0,5 a 0,7 I/m² de superficie 2. La lechada deberá diseñarse para que la capa resulte de un espesor que dependerá del Tamaño Máximo Nominal del agregado, se deberán hacer mezclas de prueba para verificar consistencia y proporciones. 3. Las mezclas deben ser homogéneas y uniformes, colocadas en forma continua e ininterrumpida, no deberán existir interrupciones de más de 30 minutos. <p>Sello localizado con gravilla:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La colocación del sello podrá efectuarse en forma manual, por medios propuestos por el contratista y aprobados por la Fiscalización.

2. El material pétreo deberá estar limpio, exento de polvo. El lavado del material pétreo se ejecutará durante el proceso de producción y no en los acopios.
3. En el caso de sectores que presentan exceso de asfalto, éstos no serán recibidos hasta que sean corregidos a entera satisfacción de la Fiscalización

Pavimentos asfálticos	
Actividad	Nivelación de bermas revestidas en pavimentos de asfalto
Descripción	Reparación del desnivel de bermas respecto al borde del pavimento que estén deformadas o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada. Es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm. Esta condición también afecta negativamente al pavimento ya que lo deja sin apoyo lateral, lo que origina grietas que se caracterizan por su forma de media luna.
Materiales	Los materiales para recebo de los granulares de bermas tratadas se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 3.403.2; de la Sección 3.403.2; la imprimación a lo señalado en la Sección 3.810 y el tratamiento superficial o la capa de mezcla asfáltica, en frío o en caliente, a las secciones 3.403.6, 3.811.4 ó 3.811.5, respectivamente, todas referidas al NEVI 12.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento, se deberá colocar estacas que definan el área a reemplazar y las cotas que debe quedar. 2. El área por tratar será recortada utilizando sierras u otras herramientas que dejen cortes limpios y con paredes verticales Una vez removido el pavimento, la base se escarificará hasta una profundidad mínima de 50 mm, debiéndose retirar todos los agregados existentes. 3. El recebo de la base se calculará de tal manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a un nivel adecuado para que, una vez repuesto el pavimento o tratamiento, se alcance el borde del pavimento adyacente. 4. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados para obtener en los 200 mm superiores, al menos, el 95% de la D.M.C.S. 5. La imprimación de la base, el riego de liga de las superficies asfálticas, así como la preparación de la mezcla asfáltica de reemplazo o el tratamiento superficial, según corresponda, se ajustarán a las respectivas secciones del Volumen N° 3 de la NEVI 12.

Pavimentos asfálticos

Actividad	Reposición de capa de rodadura de concreto asfáltico
Descripción	Esta operación consiste en la colocación localizada de mezcla asfáltica en caliente, tanto para rechapado como para la reposición de capa de rodadura en sectores que se encuentren deteriorados.
Materiales	<p>Agregados pétreos: El material pétreo deberá ser grava chancada. No menos del 70 % en peso de las partículas mayores que malla N° 4 deberán tener por lo menos dos caras fracturadas y no deberá contener más de 15 % de partículas lajeada.</p> <p>Cemento asfáltico: El material bituminoso será cemento asfáltico de penetración 60-80 y deberá cumplir con lo especificado en la Sección 3.514.2 y 3.810.3 de la NEVI 12.</p> <p>Relleno (Filler): El filler de la mezcla asfáltica será propuesto por el contratista y visado por el laboratorio regional de vialidad.</p> <p>Mezcla Asfáltica: El diseño de la mezcla asfáltica deberá cumplir con 3.810.1 y 3.810.2 de la NEVI 12 y ser presentada en un plazo de 15 días antes de ejecutarse</p>
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remoción de concreto asfáltico existente (mínimo 0,05 m) Según 3.401.9.4 del volumen 3 del NEVI 12 2. Readecuación de base granular chancada (variable, mínimo 0,05 m) T. Máx. 1 1/2" CBR 80 % (mínimo) (Según Sección 3.403.2 del volumen 3 del NEVI 12) 3. Imprimación bituminosa, con VOLUMEN 3 (Según Sección 3.810 del volumen 3 del NEVI 12) 4. Colocación de mezcla asfáltica en caliente, (mínimo 0,05 m) (Según Sección 3.811.4 del volumen 3 del NEVI 12)