

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL**

**INVENTARIO VIAL FASE II DEL CANTÓN LOJA, PERTENECIENTE A LA
PROVINCIA DE LOJA**

AUTOR:

ROMERO MEDINA SANTIAGO PATRICIO

DIRECTOR:

ING. WILSON CANDO

QUITO DM, NOVIEMBRE DE 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de disertación se la dedico a mis padres Margoth y Patricio, por ser mi motor para continuar adelante y por su soporte y apoyo incondicional durante toda mi vida. Me han enseñado que con amor, trabajo y perseverancia se pueden conseguir los sueños y este es uno de ellos. Se las dedico, ya que al ser dos personas totalmente distintas me han formado y me han instituido de valores, principios y aprendizajes hasta la persona que hoy soy en día. A mi madre, un ejemplo de responsabilidad, rectitud y trabajo duro, que me guio y siempre estuvo pendiente de mis estudios con su amor y ternura. A mi padre, que, con sus sacrificios, su valentía y su optimismo me ha enseñado que nada es imposible. Este título no es solo mío si no de ustedes también.

A Rachel, mi hermana, mi brother, mi compañera de vida, de travesuras y de aventuras que con su cariño y apoyo siempre ha estado presente.

AGRADECIMIENTO

Gratitud a Dios, a la vida, al universo y al cosmos por permitirme llegar hasta acá y alcanzar uno de los sueños y objetivos de mi vida.

Agradezco a mis padres, hermana, a mis abuelos, tíos y primos, los que están y los que ya se fueron porque han sido un apoyo y porque hacen parte de la persona que soy.

Agradezco a mi alma mater, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) por abrirme sus puertas y porque en ella adquirí muchos conocimientos, anécdotas y experiencias que ayudaron en mi desarrollo personal y profesional.

Agradezco a mi tutor el Ing. Wilson Cando y de igual manera a los correctores de esta disertación, el Ing. Jorge Bucheli y el Ing. Gonzalo Moya por brindarme su apoyo incondicional durante el desarrollo de este trabajo.

De igual manera doy gracias a todos los colaboradores de la Prefectura de Loja y del CONGOPE que formaron parte de este proyecto, en especial a la Arq. Mayra Acaro.

Agradezco a mis profesores y a todos los que forman la facultad de Ingeniería por los conocimientos impartidos y compartidos y por la confianza en mis capacidades.

Agradezco a mis amigos y conocidos que durante estos cinco años han formado parte de mi vida y me han hecho disfrutarla y vivirla al máximo. Agradezco las risas vividas, las horas huecas, los almuerzos, las novatadas y todas las pequeñas cosas que hacen que la vida este llena de increíbles momentos.

Agradezco a mi forma de ser, a mis inseguridades, a mis fortalezas y a mi ímpetu; que resultan siendo los estímulos para cumplir mis sueños.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación	3
1.3 Planteamiento del problema	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Alcance	6
1.6 Generalidades	7
1.6.1 Reseña histórica de la vialidad de la provincia de Loja	7
1.6.2 Ubicación geográfica.....	8
1.6.2.1 Periferia de la ciudad de Loja	8
1.6.2.2 Parroquia rural de Malacatos (Valladolid)	8
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	10
2.1 Marco Conceptual.....	10
2.1.1 Inventario vial.....	10
2.1.2 Software e información geoespacial.....	10
2.1.3 Atributos viales.....	11
2.1.4 Glosario de términos complementario.....	11
2.2 Marco Metodológico	12
2.2.1 Actividades previas al levantamiento en territorio	12
2.2.2 Levantamiento en territorio	13
2.2.3 Procesamiento de la información	13

CAPÍTULO 3: DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS	15
CAPÍTULO 4: TRABAJO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	63
4.1 Fichas para recolección de datos en territorio	63
4.2 Identificación de vías a inventariar.....	63
4.2.1 Base de datos CONGOPE 2017	63
4.2.2 Base de datos GPL 2019.....	64
4.3 Base de datos vacía en QGIS.....	64
4.4 Definición y codificación de tramos.....	65
4.5 Mapa de rutas programadas	67
4.6 Uso de los aplicativos móviles en territorio	68
4.6.1 Mergin Maps	68
4.6.2 Geo Tracker	71
4.7 Procesamiento y depuración de la información.....	71
4.7.1 Corrección de la trayectoria de las líneas	71
4.7.2 Formación de tramos	72
4.7.3 Determinación del tipo de terreno	72
4.7.4 Codificación de las fotografías	73
4.7.5 Ingreso y verificación de la información de fichas a QGIS	73
CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	75
5.1 Gráficos estadísticos	76
5.1.1 Periferia de Loja	76
5.1.1.1 Características generales vía.....	76
5.1.1.2 Características vía.....	77
5.1.1.3 Cunetas	78
5.1.1.4 Señalización horizontal.....	79

5.1.1.5 Alcantarillas.....	80
5.1.1.6 Minas	82
5.1.1.7 Puentes.....	82
5.1.1.8 Puntos críticos	84
5.1.1.9 Señalización vertical.....	84
5.1.1.10 Taludes	85
5.1.2 Parroquia rural de Malacatos.....	85
5.1.2.1 Características generales vía.....	85
5.1.2.2 Características vía.....	86
5.1.2.3 Cunetas	87
5.1.2.4 Señalización horizontal.....	88
5.1.2.5 Alcantarillas.....	89
5.1.2.6 Minas	91
5.1.2.7 Puentes.....	91
5.1.2.8 Puntos críticos	93
5.1.2.9 Señalización vertical.....	93
5.1.2.10 Taludes	94
5.2 Mapas	94
5.3 Registro fotográfico.....	116
5.3.1 Tipo y estado de la superficie de rodadura.....	116
5.3.2 Alcantarillas.....	117
5.3.3 Minas	120
5.3.4 Puentes.....	120
5.3.5 Señalización vertical.....	121
5.3.6 Taludes	121
CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA PUNTOS CRÍTICOS	123

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
7.1 CONCLUSIONES.....	133
7.2 RECOMENDACIONES	136
REFERENCIAS	138
APÉNDICE	142
APÉNDICE A. FICHA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	142
APÉNDICE B. ACTA DE INICIO DE ACTIVIDADES CONGOPE - GPL	150
APÉNDICE C. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Atributos y entidades geográficas a inventariarse.....	6
Tabla 2. Características generales de la vía.....	15
Tabla 3. Características vía.....	21
Tabla 4. Puente.....	28
Tabla 5. Alcantarilla.....	35
Tabla 6. Cuneta.....	42
Tabla 7. Señalización vertical.....	45
Tabla 8. Señalización horizontal.....	47
Tabla 9. Mina.....	50
Tabla 10. Talud.....	54
Tabla 11. Intersección.....	56
Tabla 12. Punto crítico.....	58
Tabla 13. Centro poblado.....	61
Tabla 14. Kilómetros inventariados por atributo (líneas).....	75
Tabla 15. Atributos (puntos) inventariados.....	75
Tabla 16. Breves propuestas de intervención ante puntos críticos.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Loja y Malacatos en la provincia de Loja.....	9
Figura 2. Vías inventariadas en Malacatos por CONGOPE 2017.....	63
Figura 3. Vías inventariadas en Loja por CONGOPE 2017.....	63
Figura 4. Vías inventariadas en Loja por GPL 2019.	64
Figura 5. Vías inventariadas en Malacatos por GPL 2019.	64
Figura 6. Configuración de campos para el atributo "Características generales vía"	65
Figura 7. Algunas rutas programadas en la parroquia Malacatos.....	67
Figura 8. Algunas rutas programadas en la periferia de Loja.....	68
Figura 9. Proyecto de QGIS con base de datos vacía de puntos.	69
Figura 10. Interfaz gráfica del móvil donde se muestran los atributos de puntos.	69
Figura 11. Interfaz gráfica del móvil donde se ingresa la información.	69
Figura 12. Interfaz gráfica del móvil para el registro de atributos.	69
Figura 13. Registro final de la información de un día en Mergin Maps.....	70
Figura 14. Registro final de la de información de un día en QGIS.	70
Figura 15. Ejemplo de grabación de ruta en Geo Tracker.....	71
Figura 16. Ruta trackeada corregida.....	72
Figura 17. Ruta trackeada sin corregir.	72
Figura 18. Ejemplo de determinación de la inclinación media del terreno.	72
Figura 19. Tabla de atributos completa y depurada de taludes (puntos).	74
Figura 20. Tabla de atributos completa y depurada de cunetas (líneas).....	74
Figura 21. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por clasificación MTOPI.	76
Figura 22. Diagrama de barras representando los kilómetros de vía por tipo de interconexión.	76

Figura 23. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y estado de la capa de rodadura.	77
Figura 24. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de terreno. .	77
Figura 25. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de carril.	78
Figura 26. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías según el ancho de las mismas.	78
Figura 27. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por ubicación de la cuneta.	78
Figura 28. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y ubicación de la cuneta.	79
Figura 29. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de señalización horizontal.	79
Figura 30. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y material del cuerpo.	80
Figura 31. Diagrama de barras representando el número de alcantarillas por estado del cuerpo.	80
Figura 32. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal inicial.	81
Figura 33. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal final.	81
Figura 34. Diagrama de barras apiladas representando el número de minas por fuente de explotación y por su estatus legal.	82
Figura 35. Diagrama de barras representando el número de minas por material de explotación.	82
Figura 36. Diagrama de barras representando el número de puentes por el tipo de capa de rodadura.	82
Figura 37. Diagrama de barras representando el número de puentes por tipo de cuneta. ...	83
Figura 38. Diagrama de barras apiladas representando el número de puentes por tipo y estado de la protección lateral.	83

Figura 39. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la infraestructura.	83
Figura 40. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la superestructura.	84
Figura 41. Diagrama de barras representando el número de puntos críticos según su tipo.	84
Figura 42. Diagrama de barras apiladas representando el número de taludes por tipo y estado de los mismos.	85
Figura 43. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por clasificación MTOP.	85
Figura 44. Diagrama de barras representando los kilómetros de vía por tipo de interconexión.	85
Figura 45. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y estado de la capa de rodadura.	86
Figura 46. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de terreno. .	86
Figura 47. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de carril.	86
Figura 48. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías según el ancho de las mismas.	87
Figura 49. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por ubicación de la cuneta.	87
Figura 50. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y ubicación de la cuneta.	88
Figura 51. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de señalización horizontal.	88
Figura 52. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y material del cuerpo.	89
Figura 53. Diagrama de barras representando el número de alcantarillas por estado del cuerpo.	89
Figura 54. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal inicial.	90

Figura 55. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal final.....	90
Figura 56. Diagrama de barras apiladas representando el número de minas por fuente de explotación y por su estatus legal.	91
Figura 57. Diagrama de barras representando el número de minas por material de explotación.	91
Figura 58. Diagrama de barras representando el número de puentes por el tipo de capa de rodadura.	91
Figura 59. Diagrama de barras representando el número de puentes por tipo de cuneta. ...	92
Figura 60. Diagrama de barras apiladas representando el número de puentes por tipo y estado de la protección lateral.	92
Figura 61. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la infraestructura.	92
Figura 62. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la superestructura.	93
Figura 63. Diagrama de barras representando el número de puntos críticos según su tipo.	93
Figura 64. Diagrama de barras apiladas representando el número de taludes por tipo y estado de los mismos.	94

RESUMEN

En esta disertación se ha realizado el inventario de la totalidad de kilómetros de vialidad rural de la periferia (zona rural) de la ciudad de Loja y de la parroquia rural de Malacatos, pertenecientes al cantón Loja, provincia de Loja. Se realizó el análisis de doce atributos viales, divididos en entidades geográficas de líneas y puntos. Los atributos viales de líneas son: características generales de la vía, características de la vía, cunetas y señalización horizontal; y los atributos viales de puntos son: alcantarillas, centros poblados, intersecciones, minas, puentes, puntos críticos, señalización vertical y taludes.

En el primer capítulo, con nombre “INTRODUCCIÓN”, se da un contexto de la situación que vive el Ecuador con respecto a los inventarios viales y se especifica la importancia y necesidad de realizar la presente disertación. También se detalla el alcance y objetivos a conseguir al final de la misma y se presenta una investigación bibliográfica de la historia vial de las demarcaciones consideradas.

En el segundo capítulo, con nombre “MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO”, se detalla una variedad de conceptos que facilitan el entendimiento de esta tesis y de igual forma se dilucida el procedimiento a seguir.

En el tercer capítulo, con nombre “DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS”, se especifica y estandariza cada uno de los atributos, así como sus características (campos) y categorías. Esto permite identificar fácilmente los atributos en territorio.

En el cuarto capítulo, con nombre “TRABAJO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN”, se precisa todo el trabajo que se realiza previo a la toma de datos, el trabajo en territorio y el procesamiento de la información recolectada hasta obtener los entregables requeridos por el CONGOPE y el GPL.

En el capítulo 5, con nombre “PRESENTACIÓN DE RESULTADOS”, se muestran gráficos estadísticos, mapas y fotografías de la información obtenida.

El capítulo 6, con nombre “PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA PUNTOS CRÍTICOS”, se centra en el atributo de puntos críticos, pues son problemas que requieren una rápida acción; por lo tanto, se propone breves intervenciones para darles solución. Y finalmente, en el capítulo 6 se desarrollan las “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”.

Palabras clave: inventario, atributo, vial, coordenadas, mapa.

ABSTRACT

In this dissertation, an inventory was made of all the kilometers of rural roads in the periphery (rural zone) of the city of Loja and the rural parish of Malacatos, belonging to the Loja canton, Loja province. Twelve road attributes were analyzed, divided into geographical entities of lines and points. The line road attributes are: general characteristics of the road, road characteristics, ditches and horizontal signaling; and the point road attributes are: culverts, population centers, intersections, mines, bridges, critical points, vertical signaling and slopes.

The first chapter, entitled "INTRODUCTION", provides a context of the current situation in Ecuador with respect to road inventories and specifies the importance and need for this dissertation. It also details the scope and objectives to be achieved at the end of the dissertation and presents a bibliographic research of the road history of the demarcations considered.

In the second chapter, entitled "CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL FRAMEWORK", a variety of concepts that facilitate the understanding of this dissertation are detailed and the procedure to be followed is elucidated.

The third chapter, entitled "DATA BASE DICTIONARY", specifies and standardizes each of the attributes, as well as their characteristics (fields) and categories. This allows easy identification of the attributes in the territory.

The fourth chapter, entitled "FIELD WORK AND INFORMATION PROCESSING", specifies all the work that is done prior to data collection, the work in the territory and the processing of the information collected until the deliverables required by CONGOPE and the LPG are obtained.

Chapter 5, entitled "PRESENTATION OF RESULTS", shows statistical graphs, maps and photographs of the information obtained.

Chapter 6, entitled "PROPOSED SOLUTION FOR CRITICAL POINTS", focuses on the attribute of critical points, since they are problems that require quick action; therefore, brief interventions are proposed to solve them. And finally, in chapter 6 the "CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS" are developed.

Key words: inventory, attribute, road, coordinates, map.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El sistema vial es uno de los primordiales factores que influyen en el desarrollo y progreso de un sector, región, ciudad o país. Las vías y carreteras adquieren mayor importancia en lugares aislados naturalmente, como lo es la provincia de Loja con respecto al resto de provincias del Ecuador. (Valdivieso & Guerrero, 1986)

Ante la trascendencia de tener base de datos actualizadas de las distintas provincias del Ecuador, y en este caso específico de la provincia de Loja, de sus cantones y parroquias, en el año 1986 a manera de tesis de grado se realiza el inventario de las principales vías de Loja por parte de estudiantes de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

En el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la provincia de Loja 2015 – 2025, el total de la infraestructura vial fue de 8315,16 kilómetros, incluido vías de la red vial estatal nacional, vías rurales y vías urbanas. De igual manera el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE) en el año 2017 a través de consultoras realizó un levantamiento de las vías rurales de la provincia, donde se obtuvo 4752,071 km. Para el cantón Loja se computó 611,851 km y para las parroquias Loja y Malacatos 167,062 km. En dicho inventario se incluyeron un sinnúmero de características físicas y atributos de la vía, pero también información socioeconómica y ambiental.

Por su parte el Gobierno Provincial de Loja (GPL) como parte de sus competencias y de manera independiente en el 2019 contabilizó 5987,857 km de viales rurales existentes en toda la provincia, de las cuales 710,283 km se encuentran en el cantón Loja. Ya dentro del cantón, 109,429 km pertenecen a la parroquia de Loja y 104,496 a la parroquia de Malacatos. Una desventaja del inventario del GPL es que no posee información vial tan extensa en comparación con el inventario del CONGOPE del 2017, y si se habla de obras externas o peligros en la vía, la información es inexistente.

1.2 Justificación

La realización del inventario vial permite conocer las condiciones de funcionalidad y operabilidad de una carretera a través de una descripción de sus condiciones físicas y geométricas. (Quintero González, 2011)

El inventario vial provincial es parte de la metodología para la elaboración de un plan vial provincial, pues permite realizar el diagnóstico territorial actual junto al PDOT y también ayuda a la caracterización de la red vial ya que determina el estado de las carreteras, el tipo de la capa de rodadura, entre otras características a través de tablas y gráficas. Otro aspecto importante que aporta el inventario vial es a la definición de ejes viales debido a que el estudio indica el tipo de interconexión que es la carretera y si conecta algún tipo de infraestructura donde se realizan proyectos estratégicos, sociales o productivos.

En la ejecución del inventario de infraestructura vial se incluye además la identificación de otros atributos como son: obras complementarias, señalización vertical y horizontal, minas, centros poblados, intersecciones y puntos específicos que puedan representar un peligro para los conductores. Tener en cuenta estos aspectos permiten que el GPL priorice sus actividades de prevención y mantenimiento vial y tome acciones urgentes ante peligros eminentes.

La importancia de tener un inventario donde se contabilice el número de kilómetros de vías rurales influye directamente en la asignación de recursos económicos que pudieran tener los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) Provinciales en los siguientes años debido a que a septiembre del 2022 se está analizando el informe para segundo debate en la Comisión de Gobiernos Autónomos, Descentralización, Competencias y Organización del Territorio de la Asamblea Nacional un proyecto de ley donde se pretende reformar el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) para que los kilómetros de vialidad rural también sean incluidos dentro de la fórmula del Modelo de Equidad Territorial (MET) para asignación de recursos por parte del Estado y de esta manera obtener una distribución más equitativa y que responda a las exigencias de la población.

El CONGOPE en cumplimiento de su labor de reforzar la gestión de los gobiernos provinciales, convino juntamente con la PUCE apoyar en la elaboración y actualización de los inventarios viales. De ahí la necesidad de realizar “El inventario vial fase II del cantón Loja, perteneciente a la provincia de Loja” contribuyendo al progreso y desarrollo de la capital musical y cultural del Ecuador.

1.3 Planteamiento del problema

Para un óptimo manejo, mantenimiento y rehabilitación de las carreteras, y siendo la vialidad una de las principales competencias y generadora de proyectos para los gobiernos provinciales, es necesario tener una base de datos completa y actualizada de las vías rurales de la provincia.

El inventario vial debe ser actualizado, ya que con el pasar de los años se construyen nuevas vías que conectan poblaciones anteriormente aisladas, o se cambia la superficie de rodadura para que todo vehículo pudiera transitar y no solamente vehículos de tracción 4x4, o se amplía el número de carriles de una vía al existir un mayor incremento vehicular u otras situaciones que se presentan al resolver problemas de los conductores. Todos estos cambios ocasionan diferentes enfoques al momento de actuar por parte del GPL y son el motivo por el cual existe una diferencia de kilómetros de vialidad rural entre el inventario realizado por el CONGOPE en 2017 y el realizado por el GPL en 2019; siendo estos los últimos inventarios realizados hasta el año 2022.

Asimismo, el inventario debe ser completo y contener la mayor información posible, abordando características de la superficie de rodadura, obras de arte que ayudan a mantener en buen estado la vía, señalización para guiar a los conductores y afectaciones o eventos externos que puedan incidir en el desenvolvimiento normal del tráfico. Sin embargo, esta gran cantidad de datos no debe ser exagerada ya que consumiría considerable cantidad de recursos, tiempo y dinero, entonces su realización sería desvirtuada y desactualizada.

La vasta extensión de la provincia de Loja y de sus kilómetros de vialidad causan que el desarrollo del inventario vial sea por menores demarcaciones administrativas (cantones y parroquias) y por fases.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Realizar el inventario de vías rurales de la periferia de la ciudad de Loja y de la parroquia Malacatos, pertenecientes al cantón Loja; a través de aplicativos móviles y un sistema de información geográfica (SIG).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar los atributos a inventariar en las vías y definir específicamente los campos y categorías de cada atributo en conjunto con autoridades y equipo técnico del Gobierno Provincial de Loja (GPL), con el fin de estandarizar criterios y procedimientos para futuras actualizaciones del inventario.
- Recorrer las vías e identificar visualmente en territorio cada uno de los atributos y sus campos para la toma de información a través de fichas, mediciones, fotografías y los aplicativos móviles Mergin Maps y Geo Tracker.

- Crear una base de datos en QGIS y su respectivo diccionario, utilizando entidades geográficas que representen los atributos inventariados en campo.
- Proponer intervenciones breves que el GPL pueda realizar para dar solución a los puntos críticos.

1.5 Alcance

En este trabajo de disertación se pretende inventariar visualmente en territorio la totalidad de vías rurales de la fase II del cantón Loja, provincia de Loja. La fase II comprende la periferia de la ciudad de Loja y la parroquia rural de Malacatos.

El inventario consiste en levantar 12 atributos de la vía y/o elementos vinculados con ella, de los cuales 8 atributos serán representados como puntos y 4 como líneas en el sistema de información geográfica de software libre y código abierto llamado QGIS.

Tabla 1. Atributos y entidades geográficas a inventariarse.

Entidad geográfica	Atributo
Punto	Alcantarillas
	Centros poblados
	Intersección
	Minas
	Puentes
	Puntos críticos
	Señalización vertical
	Talud
Línea	Características generales vía
	Características vía
	Cunetas
	Señalización horizontal

Cada atributo, tendrá diferentes campos que describen las características de cada uno de los atributos y de igual manera, para homogeneizar los datos para futuros inventarios viales, se clasifican por categorías cada uno de los campos.

Para el desarrollo de esta disertación se cuenta con el apoyo del CONGOPE y el GPL. En consenso con estas instituciones se resuelve que los productos finales son: este informe, un diccionario explicando a detalle la base de datos creada y los archivos formato ESRI shapefile (shp).

1.6 Generalidades

1.6.1 Reseña histórica de la vialidad de la provincia de Loja

La provincia de Loja marca su creación en el mismo instante de la fundación de la ciudad de Loja, un 08 de diciembre de 1548, con el nombre de corregimiento de Loja y perteneciente al Virreinato del Perú. Dentro del corregimiento se juntaban varios pueblos en una sola doctrina, pues facilitaba la enseñanza de la fe católica.

Para inicios del siglo XX, la ciudad de Loja se encontraba en decadencia y optó por irse al campo y recurrir a la agricultura, ganadería y comercio como la base de su economía para reaccionar, por lo tanto, se formaron grandes haciendas y estancias. La explotación agrícola de esta época impulsó la creación de caminos intercantonales y vecinales, que se construyeron a pico y pala con mingas de hacendados y campesinos y generosos aportes económicos de benefactores y filántropos.

Mientras Ecuador formaba parte de la Gran Colombia, la provincia de Loja pertenecía al departamento del Azuay y constaba de única 4 cantones (Loja, Zaruma, Cariamanga y Catacocha). Ya para 1861 y siendo Ecuador una república, el sistema departamental desaparece y las llamadas doctrinas en la época colonial se convierten en parroquias, bajo administración de los cantones. De ahí que dentro del cantón Loja se encuentra la parroquia de Malacatos.

La comunicación a través de vías transitadas por vehículos en la provincia de Loja presenta un gran retraso de alrededor de 70 años en comparación con el resto del país, si se considera que el inicio de las vías carrozables se inaugura en el primer mandato (1861-1865) del presidente Gabriel García Moreno. (Maldonado A., 2020) Esto debido a la configuración orográfica de la provincia, la aspereza de sus montañas y la profundidad de sus valles.

Los habitantes de la provincia de Loja han realizado grandes esfuerzos por mantener en buen estado su red de caminos, dando vital importancia para la prosperidad de la provincia a las vías de comercio internacionales con la frontera del Perú, caminos por Cariamanga y Catacocha a Macará y el camino hacia el océano de Loja por Zaruma hasta Puerto Bolívar. (Jaramillo Alvarado, 1991)

1.6.2 Ubicación geográfica

1.6.2.1 Periferia de la ciudad de Loja

En el cantón Loja se maneja el concepto de “Zona en desarrollo” que se define como el territorio que se emplaza fuera del polígono urbano hasta el límite parroquia rural. Es en este territorio que circunscribe a la ciudad de Loja donde se realizará una parte del inventario ya que se le considera como área rural y sus vías son administradas por el GPL. El polígono urbano lo conforman las parroquias urbanas del cantón Loja: San Sebastián, El Sagrario, El Valle, Carigán, Sucre y Punzara. (Municipio de Loja, 2014) Cada una de estas parroquias por lo tanto posee zonas en desarrollo, pero que, para mayor comprensión y facilidad en la presente disertación a estos territorios se les denominará parroquia de Loja.

Para el año 2001, la periferia de la ciudad de Loja contaba con alrededor de 23739 habitantes conforme al censo del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Límites:

Norte: Parroquias rurales de Santiago y Jimbilla.

Sur: Parroquia rural de Malacatos.

Este: Parroquia rural de Taquil del cantón Loja y parroquias rurales de Catamayo (La Toma) y El Tambo del cantón Catamayo.

Oeste: Parroquias rurales de Imbana y Sabanilla del cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe.

1.6.2.2 Parroquia rural de Malacatos (Valladolid)

La parroquia Malacatos se ubica al Sur de la República del Ecuador, pertenece a la Región 7, provincia y cantón Loja. Se encuentra en el valle del mismo nombre, entre el nudo de Cajanuma y el nudo de Cararango. Presenta una altitud aproximada de 1490 m.s.n.m y una extensión de 206,29 km². Su población es de aproximadamente 9076 habitantes en el año 2020, según proyecciones del INEC. Geográficamente se encuentra en el valle del mismo nombre,

Límites:

Norte: Parroquia urbana de San Sebastián del cantón Loja y parroquia rural El Tambo del cantón Catamayo.

Sur: Parroquias rurales de San Pedro de Vilcabamba y Vilcabamba.

Este: Parroquias Sabanilla y Zamora del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe.

Oeste: Parroquia rural Purunuma del cantón Gonzanamá y una pequeña parte del cantón Quilanga. (GAD Parroquial Malacatos, 2015)

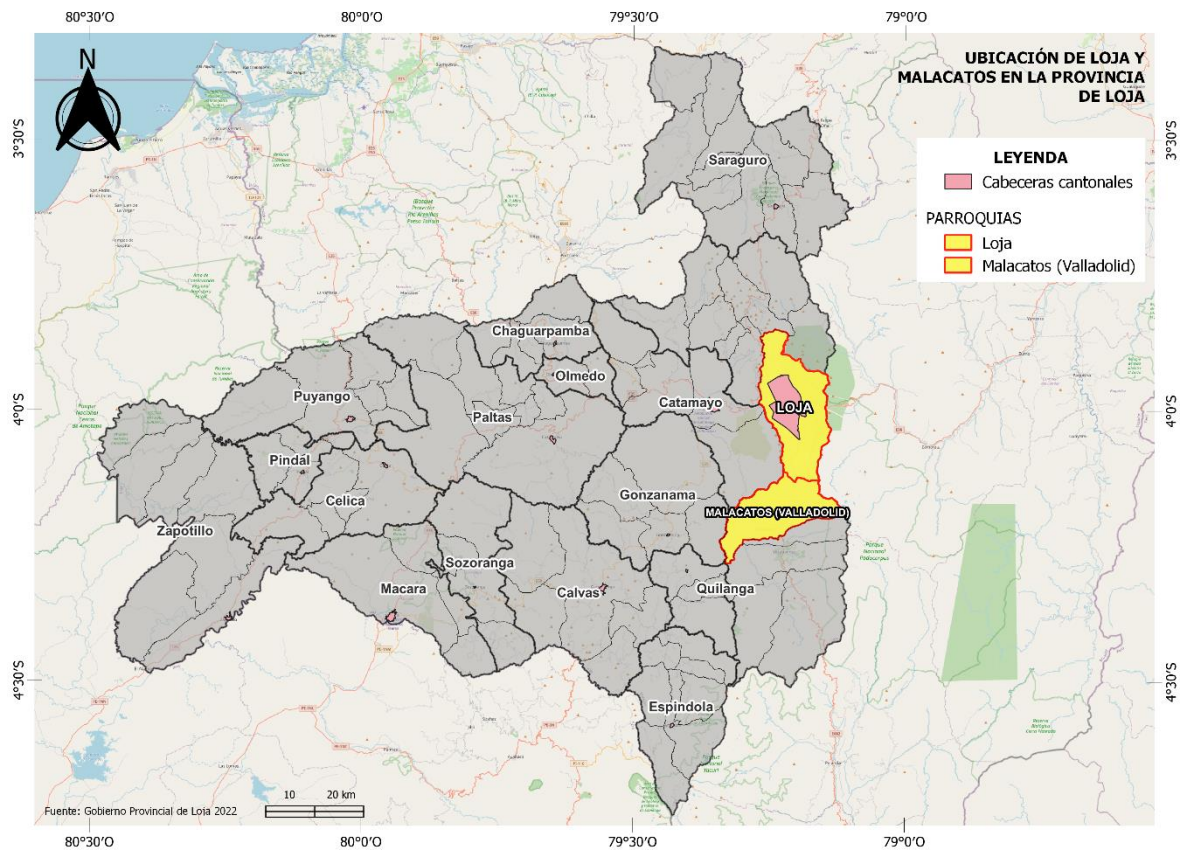


Figura 1. Ubicación de Loja y Malacatos en la provincia de Loja.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Inventario vial

Es el conjunto de información técnica sistematizada de los datos recopilados en territorio, en los cuales se registran las características de las vías. Las autoridades competentes con esta información pueden planificar la infraestructura vial y priorizar inversiones. El inventario contiene información relativa a la ubicación y georreferenciación de la trayectoria de la vía, sus longitudes, características geométricas, características estructurales del pavimento y de obras de arte complementarias, así como seguridad vial y tránsito. (MTC, 2016)

2.1.2 Software e información geoespacial

QGIS: Es un SIG de código abierto licenciado bajo General Public License (GNU), proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos. (OSGeo, 2022)

Mergin Maps: Es una aplicación móvil, diseñada por Lutra Consulting que permite utilizar SIGs de código abierto. Entre sus beneficios está que captura puntos, líneas o superficies con su respectiva información sin conexión a internet y permite transferir y sincronizar geodatos con otros dispositivos a través de la nube.

Geo Tracker: Es una aplicación móvil disponible únicamente para Android, que funciona como rastreador GPS y está diseñado por Ilya Bogdanovich. Permite grabar rutas y verlas utilizando Google, Yandex u Open Street Maps (OSM) en cualquier dispositivo. (Bogdanovich, 2013)

Atributo: Información no espacial de una entidad geográfica en un sistema de información geográfica, generalmente archivado en una tabla y asociado a la entidad a través de un identificador único. (ESRI, 2020a)

Tabla de atributos: Conjunto de datos organizados en filas y columnas. Cada fila representa un registro único y cada columna, un campo del registro. La intersección entre filas y columnas forman celdas que contienen un valor específico para un atributo único. (ESRI, 2020a)

Shapefile: Formato sencillo y no topológico que se emplea para archivar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas (puntos, líneas o polígonos). (ESRI, 2020b)

2.1.3 Atributos viales

Alcantarilla: Estructura, diferente a un puente, con la función de proporcionar un cauce libre al agua y ubicada bajo una carretera. (MTOP, 2013)

Centro poblado: Asentamiento humano identificado mediante un nombre y generalmente contiene un parque central, un lugar de culto y/o una iglesia.

Cuneta: Zanjas que pueden tener revestimiento, cuya función es recolectar y canalizar las aguas superficiales, se construyen paralelamente a la vía. (MTOP, 2013)

Intersección: Punto de convergencia de dos o más vías.

Mina: Yacimiento o fuente de materiales de construcción. (MTOP, 2013)

Puente: Estructura de una o varias luces con apoyos, construida sobre cursos de agua, depresiones, carreteras, líneas de ferrocarril, entre otros; que tiene una vía competente para cargas móviles como vehículos y peatones. (MTOP, 2013)

Punto crítico: Zona que presenta deficiencias estructurales ya sea en el diseño, construcción o en la operación de la vía.

Señalización: Símbolo, palabra o demarcación, vertical u horizontal ubicado sobre la vía, a fin de dirigir el tráfico de peatones y vehículos. (INEN, 2011)

Talud: Superficie inclinada de un corte de suelo o relleno para que la masa de tierra se autosostenga.

2.1.4 Glosario de términos complementario

Cabezal de alcantarilla: Estructura ubicada a la entrada y salida de una alcantarilla con el objetivo de encauzar el agua y evitar que la erosión afecte a la capa de rodadura.

Calzada: Sector de la carretera destinada para la circulación de los automotores, se excluyen las bermas o espaldones.

Capa de rodadura: O también llamada de capa de desgaste, se refiere a la superficie de la calzada, la cual tiene un material específico y está diseñada para resistir el tránsito y los

efectos del clima. Así mismo debe contener características específicas para dar un nivel de seguridad a los conductores como ser antideslizante e impermeable. (MTOPE, 2013)

Carril: Parte de la calzada por donde transita una sola fila de vehículos, el ancho mínimo reglamentario es de 3 metros. (MTOPE, 2013)

Espaldón: Parte junto a la calzada que sirve de soporte al pavimento, así como de estacionamiento temporal o para la ejecución de maniobras de emergencia. (MTOPE, 2013)

Estribo: Hacen parte de la infraestructura del puente y son un tipo particular de muros de contención que sirven de soporte a la superestructura del puente, pues permiten la transmisión de las cargas móviles hacia el suelo. El estribo debe mantener el cauce estable del río y a su vez contener el terraplén. (Seminario Manrique, 2004)

Protección lateral en puentes: Barreras de protección lateral ubicadas longitudinalmente al puente cuyo propósito es contener y redirigir los vehículos que utilicen la estructura en caso de incidentes. (AASHTO, 2020)

Quebrada: Paso entre montañas que constituye o constituyó la vía de drenaje natural de aguas superficiales.

Red vial estatal: Son el conjunto de vías y carreteras públicas en el Ecuador, administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE).

Superestructura de un puente: Porción del puente conformado por la capa de rodadura, las losas y vigas. Se excluyen los estribos y pilares.

Vía urbana: Son el conjunto de vías públicas dentro del polígono urbano de una cabecera cantonal o parroquial, y son administradas por el Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal.

2.2 Marco Metodológico

2.2.1 Actividades previas al levantamiento en territorio

1. Creación del diccionario de la base de datos y estandarización de los campos y categorías de cada atributo a medir, en conjunto con técnicos de VIALSUR y de la unidad de coordinación de desarrollo territorial del GPL.
2. Elaboración de fichas para la toma de datos.
3. Identificación de rutas y del área a inventariar tomando como base las vías contabilizadas por el CONGOPE y el GPL.

4. Elaboración de una base de datos vacía en QGIS, de los atributos representados como puntos, para poder recolectar la información en campo día a día.
5. Construcción de un cronograma de actividades para cada día donde se incluya los tramos a recorrer e inventariar. Para lo cual se pretende iniciar por las vías más alejadas de la parroquia Malacatos y con el paso del tiempo avanzar hacia la ciudad de Loja. La proyección de inventario diario según experiencias pasadas es de 20 kilómetros diario, sin embargo, las rutas se elaboran con un mínimo de 40 kilómetros para inventariar en caso de que se presente algún inconveniente.
6. Los tramos para la base de datos se definen en función de los centros poblados y de las intersecciones.
7. La mañana antes de salir a campo, se imprimen las fichas y un mapa de las rutas programadas.

2.2.2 Levantamiento en territorio

8. Ya en territorio, las vías se inventarían con la aplicación Geo Tracker, y los atributos de puntos con la aplicación Mergin Maps en la base de datos vacía. Así también se llenan las fichas con bolígrafo.

El recorrido es en un vehículo de tracción 4x4 que circula a baja velocidad para poder visibilizar todos los atributos. Al determinar un atributo se detiene el vehículo y se toma la información necesaria, incluyendo medidas tomadas con cinta métrica en el caso de alcantarillas y fotografías en el caso de alcantarillas, minas, puentes, puntos críticos, señalización vertical y taludes.

2.2.3 Procesamiento de la información

9. Al terminar el itinerario, en oficina se descargan los archivos kml del Geo Tracker y shp del Mergin Maps.
10. Conversión de los archivos kml a shp.
11. Corrección de la trayectoria de las vías y unión de vértices en intersecciones en el QGIS con apoyo del mapa base Google Satellite del complemento QuickMapServices.
12. Ingreso de la información recolectada en fichas a los atributos de líneas, en caso de que hubiere.
13. Para el campo “tipo de terreno” es necesario determinar la inclinación media, la cual se realiza abriendo los archivos kml en el software Google Earth.

14. Verificar la información colocada en fichas con la ingresada en Mergin Maps.
15. Subir las imágenes a una carpeta de almacenamiento en la nube clasificadas por el atributo capturado y por el código identificador de la vía.
16. Escribir los comandos para que el QGIS calcule automáticamente las coordenadas de los puntos y las coordenadas de inicio y fin y longitud de las líneas.

Finalmente, se unen los archivos shp de todos los días que se inventario y se depuran los datos para que no haya fallas ortográficas o diferencias textuales entre un registro u otro.

CAPÍTULO 3: DICCIONARIO DE LA BASE DE DATOS

Tabla 2. Características generales de la vía.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
CARACTERÍSTICAS GENERALES VÍA	<i>GID</i>	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	<i>CODPROV</i>	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODCAN</i>	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODPARR</i>	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>NUMVIA</i>	Código único identificador de la vía.		
	<i>CATEGORIA</i>	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
		2	Cantón a cantón.	
		3	Parroquia rural a parroquia rural.	
		4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.	

			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	RESPONS	Nombres de las personas responsables del levantamiento de la información.		
	FECHA	Fecha en la que se realizó el levantamiento de la información.		
	ORIGEN	Lugar donde inicia la vía.		
	DESTINO	Lugar donde finaliza la vía.		
	CLASIFVIA		PRIMARIA	Son vías pertenecientes a la red vial estatal.

		Clasificación de la vía según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).	SECUNDARIA	Son vías colectoras a la red estatal, conectan cabeceras parroquiales.
			TERCIARIA	Son vías que se conectan a las vías secundarias, conectan asentamientos humanos.
	TIPOINTER	Tipo de interconexión al que pertenece la vía.	PROVINCIA A PROVINCIA	
			CANTÓN A CANTÓN	
			PARROQUIA RURAL A PARROQUIA RURAL	
			CABECERA PARROQUIAL A ASENTAMIENTO HUMANO	
			ASENTAMIENTO HUMANO A ASENTAMIENTO HUMANO	

			ESTATAL CON CABECERA CANTONAL	
			ESTATAL CON CABECERA PARROQUIAL	
			ESTATAL CON ASENTAMIENTO HUMANO	
			OTROS	
	ALTERNAT	Se indica si la vía es una ruta alterna a la red estatal.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	PLANTTR	Se indica si la vía conduce a una planta de tratamiento de agua potable.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	RELLENO	Se indica si la vía conduce a un relleno sanitario.	T	Verdadero.
			F	Falso.
PROYSOC	Se indica si la vía conduce a proyectos de interés social como	T	Verdadero.	

		escuelas, ancianatos, albergues, hospitales, entre otros.	F	Falso.
	PROYEST	Se indica si la vía conduce a proyectos estratégicos como instalaciones de generación, captación, procesamiento y distribución de servicios básicos.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	PROYSEG	Se indica si la vía conduce a sitios de seguridad nacional como límites nacionales, provinciales y cantonales e instalaciones militares y policiales.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	PROYPRO	Se indica si el camino conduce a proyectos productivos relacionados con el sector primario como la agricultura, ganadería, apicultura, acuicultura, pesca, explotación forestal, entre otros.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	ASENTAMI	Número de centros poblados existentes junto a la vía.		

	COCLIMATI	Clima presente en el instante que se realiza el levantamiento de información.	SECO	Sin presencia de nubes y precipitaciones.
			SECO - NUBLADO	Sin presencia de precipitaciones.
			LLUVIOSO	Presencia de leves precipitaciones.
			LLUVIOSO - NUBLADO	Presencia de fuertes precipitaciones
	TRANSITABI	Número de meses en el año en que la vía está en condiciones adecuadas de transitabilidad, dato consultado a un habitante del sector.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica del punto inicial de la vía.		
	LATI	Coordenadas de latitud geográfica del punto inicial de la vía.		
	LONGF	Coordenadas de longitud geográfica del punto final de la vía.		
	LATF	Coordenadas de latitud geográfica del punto final de la vía.		

	<i>SHAPE_LENG</i>	Longitud en kilómetros de la vía.		
--	-------------------	-----------------------------------	--	--

Tabla 3. Características vía.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
CARACTERÍSTICAS VÍA	<i>GID</i>	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	<i>CODPROV</i>	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODCAN</i>	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODPARR</i>	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>NUMVIA</i>	Código único identificador de la vía.		
	<i>CATEGORIA</i>			1

		Número identificador del tipo de interconexión.	2	Cantón a cantón.
			3	Parroquia rural a parroquia rural.
			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	TIPOTERREN	Tipo del terreno en función de la inclinación media.	LLANO	Inclinación media menor o igual al 5%. ^a
			ONDULADO	Inclinación media entre el 5% y el 15%. ^a
MONTAÑOSO			Inclinación media entre el 15% y el 25%. ^a	

			ESCARPADO	Inclinación media mayor al 25%. ^a
	<i>TSUPERF</i>	Tipo de capa de rodadura de la vía.	PAVIMENTO FLEXIBLE	Capa de rodadura constituida por una mezcla bituminosa de asfalto resistente a sales, álcalis y ácidos. ^a
PAVIMENTO RÍGIDO			Superficie de rodadura conformada por una losa de concreto hidráulico, con o sin refuerzo estructural, soportada sobre la subrasante. ^a	
LASTRE			Capa de rodadura conformada únicamente por material granular de tamaño máximo 2 1/2" y con parte de finos, debidamente compactado. ^a	
SUELO NATURAL			Superficie de rodadura se constituye por el terreno natural del lugar, con o sin compactar. ^a	

			ADOQUINADO	Capa conformada por adoquines de piedra labrada o de cemento moldeado.
			EMPEDRADO	Superficie constituida por piedras o cantos rodados.
			MIXTO	Presencia de varios tipos de capa de rodadura en el tramo de la vía.
			OTROS	Algún tipo de capa de rodadura no presente en este diccionario.
	<i>ESUPERF</i>	Inspección visual del estado en el que se encuentra la capa de rodadura de la vía.	BUENO	“Poca superficie de desgaste del tráfico. Leve pérdida de la totalidad de la superficie.” ^b Excelente o buen drenaje.
			REGULAR	“Moderado desgaste de la superficie y ligera aparición de grietas.” ^b Parches ocasionales y en buen estado. Drenaje regular.

			MALO	Se aprecia un agrietamiento severo, parches en mal estado, baches, pérdidas significativas de la superficie y grietas de cocodrilo. ^b
	CARRILES	Número de carriles que conforman la calzada y el sentido de circulación de los mismos, definido por el ancho mínimo de carril según el MTOP.	CUATRO CARRILES BIDIRECCIONALES	Dos carriles en un sentido y dos carriles en otro.
			DOS CARRILES BIDIRECCIONALES	Un carril en un sentido y un carril en otro.
			DOS CARRILES UNIDIRECCIONALES	Dos carriles en un solo sentido.
			UN CARRIL BIDIRECCIONAL	Un solo carril con posibilidad de circulación en dos sentidos.
			UN CARRIL UNIDIRECCIONAL	Un carril en un solo sentido.
	ANCHOCA	Ancho de la calzada (parte de la capa de rodadura destinada para la circulación de vehículos) medida en metros.		

	<i>ANCHOVI</i>	Ancho de la capa de rodadura medida en metros, incluye calzada y espaldones.		
	<i>USO</i>	Uso del suelo del área circundante a la vía.		
	<i>SENHOR</i>	Presencia de señalización horizontal en la vía.	T	Verdadero
			F	Falso
	<i>SENVER</i>	Presencia de señalización vertical en la vía.	T	Verdadero
			F	Falso
	<i>NUMSENVER</i>	Número de señalizaciones verticales existentes en la vía.		
	<i>NUMINTERS</i>	Número de intersecciones existentes en la vía.		
	<i>NUPUENT</i>	Número de puentes existentes en la vía.		
	<i>NUMALCAN</i>	Número de alcantarillas existentes en la vía.		

	NUMMINAS	Número de minas existentes en la vía.		
	NUMPUNTOCR	Número de puntos críticos existentes en la vía.		
	NUMTALUD	Número de taludes existentes en la vía.		
	LATI	Coordenadas de latitud geográfica del punto inicial de la vía.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica del punto inicial de la vía.		
	LATF	Coordenadas de latitud geográfica del punto final de la vía.		
	LONGF	Coordenadas de longitud geográfica del punto final de la vía.		
	OBSERV	Observaciones de texto libre.		

Nota. ^a (MTO, 2013). ^b (Wisconsin Transportation Information Center, 2002).

Tabla 4. Puente.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
PUENTE	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	CODPROV	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODCAN	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	COPARR	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	NUMVIA	Código único identificador de la vía.		
	CATEGORIA	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
			2	Cantón a cantón.
3			Parroquia rural a parroquia rural.	

			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatul con cabecera cantonal.
			7	Estatul con cabecera parroquial.
			8	Estatul con asentamiento humano.
			9	Otros.
	NOMBRE	Nombre del puente.		
	RIOQUEB	Registro del río o quebrada.		
	CAPARODAD	Se especifica el material que cubre el tablero del puente.	ASFALTO	Capa de rodadura constituida por una mezcla bituminosa de asfalto resistente a sales, álcalis y ácidos. ^a
HORMIGÓN			Superficie de rodadura conformada por una losa de concreto hidráulico, con o sin refuerzo estructural. ^a	
LASTRE			Capa de rodadura conformada únicamente por material granular de tamaño máximo 2 1/2" y con parte de finos, debidamente compactado. ^a	
MADERA			Tableros u otros elementos de madera estructural tratada o no tratada con o sin preservativos.	

			METAL	Planchas de acero que obedezcan a los requisitos de la Norma INEN para acero estructural y estructural soldable. ^b
			OTROS	Cualquier otro tipo de material empleado para la capa de rodadura del puente que no conste en los antes mencionados.
TIPO	Tipo de cuneta presente en el puente.	CUNETAS CANAL	Zanja revestida de sección rectangular o trapezoidal. ^c	
		CUNETAS EN L	Zanja revestida de sección triangular no simétrica. ^c	
		CUNETAS EN V	Zanja revestida de sección triangular simétrica. ^c	
		CUNETAS BORDILLO	Caz superficial que conduce el agua a modo de lámina libre ubicado entre la capa de rodadura y un bordillo exterior. ^c	
		SUELO NATURAL	Zanja no revestida de cualquier sección geográfica.	
		NO EXISTE	Ausencia de cunetas longitudinales.	
		EXPROTLAB	Se indica la existencia de protecciones laterales.	T
		F	Falso.	
PROTLATER		HORMIGÓN	Protección lateral rígida de concreto hidráulico.	

		Se indica el tipo de material de las protecciones laterales.	MADERA	Tableros u otros elementos de madera estructural tratada o no tratada con o sin preservativos.
			METÁLICA	Constan de algunos elementos metálicos como: postes, vallas vehiculares y anclajes. ^d
			MIXTA	Presencia de dos materiales distintos en las protecciones laterales.
			OTROS	Cualquier otro tipo de material empleado en las protecciones laterales del puente que no conste en los antes mencionados.
	ESTPROT	Se indica el estado de las protecciones laterales.	BUENO	No se observan deformaciones en las protecciones. Ligera o nula presencia de oxidación en el elemento. Las protecciones se encuentran en su totalidad y con baja o nula presencia de grietas. ^{e, f, g}
			REGULAR	Presencia de pequeñas deformaciones en los elementos de la protección lateral. Menos del 50 % del elemento oxidado. Presencia de orificios en partes del elemento a causa de la corrosión. Moderada presencia de grietas. ^{e, f, g}

			MALO	Se observan grandes deformaciones en la protección lateral. Más del 50% del elemento se encuentra cubierto por oxidación. Algunas partes del elemento se han perdido por la corrosión. Pérdida parcial o total de algún elemento de la protección lateral. Alta presencia de grietas en el elemento. ^{e, f, g}
<i>EVALINFR</i>	Se indica el estado de los estribos del puente.		BUENO	Baja o nula presencia de grietas o fisuras. No se observa socavamiento o asentamientos en la cimentación del estribo. Sin presencia de hormigueros en el hormigón y aceros expuestos. ^{e, f, g}
			REGULAR	Moderada presencia de grietas o fisuras. Se observa inicios de socavamiento o asentamientos en la cimentación del estribo. Presencia de aceros expuestos. ^{e, f, g}
			MALO	Alta presencia de grietas o fisuras en el elemento. Inestabilidad estructural del elemento por socavamiento o asentamientos. Presencia de hormigueros en el hormigón y aceros expuestos. ^{e, f, g}

			SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.
<i>EVALSUPES</i>	Se indica el estado de la superestructura del puente.		BUENO	Baja presencia de grietas y tablero del puente sin deformaciones. Sin exposición del acero de refuerzo y hormigueros. Sin presencia de infiltraciones de agua a través de la losa. Nula existencia de descascaramiento y de oxidación. Leve o nula presencia de contaminantes o impurezas no deseados como vegetación en la superficie del puente. ^{e, f, g}
			REGULAR	Desgaste moderado de la capa de rodadura. Presencia de pequeñas deformaciones del tablero del puente. Presencia de grietas o fisuras de hasta 0,6mm. ^{e, f, g}
			MALO	Presencia de grietas en una y dos direcciones con anchos mayores a 0,6mm. Tablero del puente pandeado. Existencia de infiltraciones de agua a través de la losa y a su vez de vegetación. Descascaramiento, hormigueros y/o oxidación en los elementos. ^{e, f, g}

	SENCARGA	Existencia de señalética vertical que indica la carga del puente.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	CARGA	Carga soportada por el puente.		
	ANCHO	Se indica el ancho en metros de la capa de rodadura del puente.		
	ANCHOTOT	Se indica el ancho en metros del puente incluyendo el espacio de caminería, pasamanos y capa de rodadura.		
	LONGITUD	Se indica la longitud en metros entre juntas externas del puente.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.		
	LAT	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.		
OBSERV	Observaciones de texto libre.			

	IMAGEN	Imagen referencial de la entidad geográfica.		
--	---------------	--	--	--

Nota. ^a (MTO, 2013). ^b (INEN, 1975). ^c (Dirección General de Carreteras, 2019). ^d (Riofrio Malla, 2013). ^e (Muñoz & Gómez, 2013). ^f (Salazar Guzmán, 2012). ^g (Unidad de Puentes, 2015).

Tabla 5. Alcantarilla.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
ALCANTARILLA	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	CODPROV	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODCAN	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	COPARR	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	NUMVIA	Código único identificador de la vía.		
	CATEGORIA	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
		2	Cantón a cantón.	
		3	Parroquia rural a parroquia rural.	

			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	TIPO	Tipo del cuerpo de la alcantarilla presente en la vía.	CIRCULAR	Cuerpo de alcantarilla de sección circular.
			CAJÓN	Cuerpo de alcantarilla de sección rectangular.
			BADÉN	Cauce acondicionado sobre la superficie de la capa de rodadura de una vía para permitir el paso de una corriente de agua.
			BÓVEDA	Cuerpo de alcantarilla cuya sección está formada por el piso, dos muros verticales que coinciden con las caras interiores de la infraestructura y un arco circular rebajado. ^a

			OTROS	Cualquier otro tipo de sección del cuerpo de la alcantarilla que no conste en las antes mencionadas.
			SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.
<i>MATERIAL</i>	Se indica el tipo de material del cuerpo de la alcantarilla.	HORMIGÓN	Concreto hidráulico compuesto por arena, grava, cemento y agua.	
		METÁLICA	Planchas de acero corrugado con revestimiento epóxico o galvanizado.	
		PVC	Tubería de policloruro de vinilo lisa o corrugada para alcantarillado pluvial.	
		MIXTA	Presencia de dos materiales distintos en el cuerpo de la alcantarilla.	
		OTROS	Cualquier otro tipo de material utilizado en el cuerpo de la alcantarilla que no conste en los antes mencionados.	
		SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.	

	ECUERPO	Se indica el estado del cuerpo de la alcantarilla.	BUENO	Cuerpo completo con ligera presencia de grietas en el elemento. Sin presencia de hundimientos o aplastamientos en la estructura del cuerpo. Presenta un adecuado mantenimiento al no existir ni maleza, ni sedimentos que obstaculicen el drenaje de aguas lluvias. ^b
			MALO	Cuerpo con alta presencia de grietas. Existencia de fracturas con pérdida parcial o total de la tubería. Presencia de hundimientos o aplastamientos en la estructura del cuerpo. Alcantarilla tapada por maleza o sedimentos, que puede producir estancamientos. ^b
			SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.
	LONGITUD	Se indica la longitud en metros del cuerpo de la alcantarilla.		
CUANCHO	Registro del ancho del cuerpo de la alcantarilla, en caso de existir.			

	CUALTO	Registro del alto del cuerpo de la alcantarilla, en caso de existir.		
	CUADIAM	Registro del diámetro del cuerpo de la alcantarilla, en caso de existir.		
	ICABEZAL	Se indica la existencia del cabezal inicial de la alcantarilla.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	FCABEZAL	Se indica la existencia del cabezal final de la alcantarilla.	T	Verdadero.
			F	Falso.
	TICABEZAL	Se indica el tipo del cabezal inicial de la alcantarilla.	CAJÓN	Cabezal inicial de la alcantarilla de sección rectangular vista en planta.
			ALETAS	Cabezal inicial de la alcantarilla de sección trapezoidal vista en planta.
			SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.
	TFCABEZAL	Se indica el tipo del cabezal final de la alcantarilla.	CAJÓN	Cabezal final de la alcantarilla de sección rectangular vista en planta.
			ALETAS	Cabezal final de la alcantarilla de sección trapezoidal vista en planta.

			SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.
<i>EICABEZAL</i>	Se indica el estado del cabezal inicial de la alcantarilla.		BUENO	Ligera presencia de grietas en el hormigón. Nula exposición del acero de refuerzo y nula presencia de socavación en la base del cabezal. Presenta un adecuado mantenimiento al no existir ni maleza, ni sedimentos que obstaculicen el drenaje de aguas lluvias. ^b
			MALO	Alta presencia de grietas en el hormigón. Exposición del acero de refuerzo y presencia de socavación en la base del cabezal. Alcantarilla tapada por maleza o sedimentos, que puede producir estancamientos. ^b
			SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.

	EFCABEZAL	Se indica el estado del cabezal final de la alcantarilla.	BUENO	Ligera presencia de grietas en el hormigón. Nula exposición del acero de refuerzo y nula presencia de socavación en la base del cabezal. Presenta un adecuado mantenimiento al no existir ni maleza, ni sedimentos que obstaculicen el drenaje de aguas lluvias. ^b
			MALO	Alta presencia de grietas en el hormigón. Exposición del acero de refuerzo y presencia de socavación en la base del cabezal. Alcantarilla tapada por maleza o sedimentos, que puede producir estancamientos. ^b
			SIN DETERMINAR	Imposibilidad de determinar la categoría de la entidad geográfica.
	LAT	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.		
LONGI	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.			
OBSERV	Observaciones de texto libre.			

	IMAGEN	Imagen referencial de la entidad geográfica		
--	---------------	---	--	--

Nota. ^a (Pineda Jumbo & Vilcaguano Vera, 2021). ^b (Mozo Moreno, 2022)

Tabla 6. Cuneta.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
CUNETA	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	CODPROV	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODCAN	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODPARR	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	NUMVIA	Código único identificador de la vía.		
	CATEGORIA	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
		2	Cantón a cantón.	
		3	Parroquia rural a parroquia rural.	

			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	LADO	Ubicación de la cuneta con respecto a la capa de rodadura.	UN COSTADO	Se encuentra a un solo costado de la capa de rodadura, ya sea a su derecha o a su izquierda.
			AMBOS	Se encuentra en los extremos de la capa de rodadura.
			CENTRO	Se encuentra en el centro de la calzada.
			OTROS	Otra ubicación no descrita en este diccionario.
	TIPO	Tipo de cuneta presente en la vía.	CUNETA CANAL	Zanja revestida de sección rectangular o trapezoidal. ^a
			CUNETA EN L	Zanja revestida de sección triangular no simétrica. ^a
			CUNETA EN V	Zanja revestida de sección triangular simétrica. ^a
			CUNETA BORDILLO	Caz superficial que conduce el agua a modo de canal en lámina libre ubicado entre la capa de rodadura y un bordillo exterior. ^a

			SUELO NATURAL	Zanja no revestida de cualquier sección geométrica.
			NO EXISTE	Ausencia de cunetas longitudinales.
	ESTADO	Inspección visual del estado y funcionalidad en el que se encuentra las cunetas.	BUENO	Cunetas bastante limpias, debidamente funcionales, adecuadas en su tamaño, longitud y ubicación. ^b
			REGULAR	Cunetas con capacidad hidráulica insuficiente, presencia de estancamientos. ^b
			MALO	No existen cunetas longitudinales definidas o son muy inadecuadas. ^b
	LATI	Coordenadas de latitud geográfica del punto inicial de la vía.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica del punto inicial de la vía.		
	LATF	Coordenadas de latitud geográfica del punto final de la vía.		

	LONGF	Coordenadas de longitud geográfica del punto final de la vía.		
	OBSERV	Observaciones de texto libre.		

Nota. ^a (Dirección General de Carreteras, 2019). ^b (Prefectura de Cañar, 2021).

Tabla 7. Señalización vertical.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
SEÑALIZACIÓN VERTICAL	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	CODPROV	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODCAN	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODPARR	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		

	NUMVIA	Código único identificador de la vía.		
	CATEGORIA	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
			2	Cantón a cantón.
			3	Parroquia rural a parroquia rural.
			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	TIPO	Descripción del tipo de señalización vertical.	TURÍSTICA	Guía al usuario suministrándole información necesaria sobre sitios de interés turístico.
			INFORMATIVA	Leyenda y/o símbolo, que guía al usuario en su trayecto por calles y carreteras. Puede informar sobre nombres y ubicación de poblaciones, servicios, entre otros. ^a
	LADO		UN COSTADO	Se encuentra a un solo costado de la capa de rodadura, ya sea a su derecha o a su izquierda.

		Ubicación de la señalética vertical con respecto a la capa de rodadura.	CENTRO	Se encuentra en el centro de la vía, generalmente sobre un parterre.
	LAT	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.		
	OBSERV	Observaciones de texto libre.		
	IMAGEN	Imagen referencial de la entidad geográfica.		

Nota. ^a (Fundación Carlos Slim, 2016).

Tabla 8. Señalización horizontal.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		

	CODPROV	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODCAN	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODPARR	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	NUMVIA	Código único identificador de la vía.		
	CATEGORIA	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
			2	Cantón a cantón.
			3	Parroquia rural a parroquia rural.
			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.

			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	TIPO	Tipo de la señalización horizontal promedio presente en la vía.	CONTINUA CON TACHAS	Línea longitudinal continúa en eje central de la calzada con presencia de tachas reflectivas.
			CONTINUA SIN TACHAS	Línea longitudinal continúa en eje central de la calzada.
			SEGMENTADA CON TACHAS	Línea longitudinal discontinua en eje central de la calzada con presencia de tachas reflectivas.
			SEGMENTADA SIN TACHAS	Línea longitudinal discontinúa en eje central de la calzada.
	LATI	Coordenadas de latitud geográfica del punto inicial de la vía.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica del punto inicial de la vía.		

	LATF	Coordenadas de latitud geográfica del punto final de la vía.		
	LONGF	Coordenadas de longitud geográfica del punto final de la vía.		
	OBSERV	Observaciones de texto libre.		

Tabla 9. Mina.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
MINA	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	CODPROV	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODCAN	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		

	CODPARR	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	NUMVIA	Código único identificador de la vía.		
	CATEGORIA	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
			2	Cantón a cantón.
			3	Parroquia rural a parroquia rural.
			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	FUENTE	Fuente de explotación de la mina.	CANTERA	Fuente de extracción de materiales pétreos en un yacimiento que requiere uso de explosivos. ^a
			MINA	Fuente de extracción de materiales pétreos que no sean de roca sólida. Generalmente se encuentran junto a los ríos. ^a

	STATUS	Indica si cuenta con los permisos de funcionamiento por parte del municipio para la explotación minera.	CONCESIONADA	Cuenta con concesión minera.
			NO CONCESIONADA	No cuenta con concesión minera.
	MATERIAL	Material de explotación y venta de la mina.	ARCILLA	Material que pase el tamiz 200 (0,075mm). ^b
			ARENA	Material que pase el tamiz N°4 (4,75mm) y se retenga en el tamiz 200 (0,075mm). ^b
			BASE	El límite líquido de la porción que atraviese el tamiz N.º 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad, inferior de 6. El desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el CBR deberá ser igual o superior al 80%. La granulometría dependerá de la clase de base. ^a
			SUBBASE	Coefficiente de desgaste por abrasión máximo de 50% y la fracción que atraviese el tamiz N.º 40 contendrá un índice de plasticidad inferior que 6 y un límite líquido máximo de 25. Un CBR igual o superior al 30%. La granulometría dependerá de la clase de subbase. ^a

			CALIZA	Roca sedimentaria formada fundamentalmente por carbonato de calcio y que se caracteriza por presentar efervescencia ante ácidos. ^c
			LASTRE	Material granular con tamaño máximo de 2 1/2" y con proporción de finos. ^d
			MATERIAL GRANULAR	Material que se retenga en el tamiz 200 (0,075mm). ^b
			RIPIO	Material que se retenga en el tamiz N.º 4 (4,75mm). ^b
			PIEDRAS DE RÍO	Piedras naturales redondeadas por el paso constante del agua.
			SIN DETERMINAR	No presencia de personas que detallen el material de explotación.
	LAT	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.		
	OBSERV	Observaciones de texto libre.		
	IMAGEN	Imagen referencial de la entidad geográfica.		

Nota. ^a (MTOPI, 2013). ^b (ASTM, 2020). ^c (García López, 2004). ^d (MTOPI, 2013).

Tabla 10. Talud.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
TALUD	<i>GID</i>	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	<i>CODPROV</i>	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODCAN</i>	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODPARR</i>	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>NUMVIA</i>	Código único identificador de la vía.		
	<i>CATEGORIA</i>	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
		2	Cantón a cantón.	
		3	Parroquia rural a parroquia rural.	

			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.
	TIPO	Descripción del tipo del talud.	INTERVENIDO	Superficie con pendiente, que se modela artificialmente. ^a
			NATURAL	Masa de tierra que presenta una inclinación o cambios notables de altura producidos de forma natural. ^a
	ESTADO	Estado aparente del talud.	ESTABLE	Alta presencia de vegetación sin presencia de surquillos. ^a
			INESTABLE	Presencia de grietas de tracción, derrumbes y señales de erosión como surquillos o cárcavas. Poca o nula presencia de vegetación. ^a
LAT	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.			
LONGI	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.			

	OBSERV	Observaciones de texto libre.		
	IMAGEN	Imagen referencial de la entidad geográfica.		

Nota. ^a (Machuca Castro, 2013).

Tabla 11. Intersección.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
INTERSECCIÓN	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	CODPROVI	Código de la provincia al que pertenece la primera entidad geográfica.		
	CODCANI	Código del cantón al que pertenece la primera entidad geográfica.		
	CODPARRI	Código de la parroquia al que pertenece la primera entidad geográfica.		
	NUMVIAI	Código único identificador de la primera vía.		
	CATEGORIAI	Número identificador del tipo de interconexión de la primera vía.	1	Provincia a provincia.
		2	Cantón a cantón.	
		3	Parroquia rural a parroquia rural.	

			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatad con cabecera cantonal.
			7	Estatad con cabecera parroquial.
			8	Estatad con asentamiento humano.
			9	Otros.
	CODPROV2	Código de la provincia al que pertenece la segunda entidad geográfica.		
	CODCAN2	Código del cantón al que pertenece la segunda entidad geográfica.		
	CODPARR2	Código de la parroquia al que pertenece la segunda entidad geográfica.		
	NUMVIA2	Código único identificador de la segunda vía.		
	CATEGORIA2	Número identificador del tipo de interconexión de la segunda vía.	1	Provincia a provincia.
			2	Cantón a cantón.
			3	Parroquia rural a parroquia rural.

			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano
			9	Otros.
	LAT	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.		
	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.		
	OBSERV	Observaciones de texto libre.		

Tabla 12. Punto crítico.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
PUNTO CRÍTICO	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		

	<i>CODPROV</i>	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODCAN</i>	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>CODPARR</i>	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	<i>NUMVIA</i>	Código único identificador de la vía.		
	<i>CATEGORIA</i>	Número identificador del tipo de interconexión.	1	Provincia a provincia.
			2	Cantón a cantón.
			3	Parroquia rural a parroquia rural.
			4	Cabecera parroquial a asentamiento humano.
			5	Asentamiento humano a asentamiento humano.
			6	Estatal con cabecera cantonal.
			7	Estatal con cabecera parroquial.
			8	Estatal con asentamiento humano.
			9	Otros.

	TIPO	Clasificación del tipo de punto crítico.	GEOLÓGICO	Punto crítico causado por acciones propias del suelo y por procesos externos que repercuten sobre su superficie.
			HIDROGEOLOGICO	Punto crítico ocasionado por la interacción entre agua y suelo.
			HIDROLÓGICO	Punto crítico causado por acción del agua.
			MANTENIMIENTO	Punto crítico ocasionado por falta de mantenimiento en la vía o en obras de arte adyacentes a la misma.
			OTROS	Otra clasificación no descrita en este diccionario.
DESCRIP	Descripción a detalle del punto crítico.			
INTERECOM	Breve intervención recomendada para dar solución al punto crítico y garantizar condiciones adecuadas de transitabilidad.			
LAT	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.			

	LONGI	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.		
	OBSERV	Observaciones de texto libre.		
	IMAGEN	Imagen referencial de la entidad geográfica		

Tabla 13. Centro poblado.

NOMBRE ATRIBUTO	NOMBRE CAMPO	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA
CENTRO POBLADO	GID	Número identificador en orden secuencial de la entidad geográfica.		
	CODPROV	Código de la provincia al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODCAN	Código del cantón al que pertenece la entidad geográfica.		
	CODPARR	Código de la parroquia al que pertenece la entidad geográfica.		
	NUMVIA	Código único identificador de la vía.		
	NOMBRE	Nombre del centro poblado.		

	<i>LAT</i>	Coordenadas de latitud geográfica de la entidad.		
	<i>LONGI</i>	Coordenadas de longitud geográfica de la entidad.		
	<i>OBSERV</i>	Observaciones de texto libre.		

CAPÍTULO 4: TRABAJO EN CAMPO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

4.1 Fichas para recolección de datos en territorio

Las fichas se elaboraron en base al diccionario de la base de datos del capítulo 3 y se estructuró para dar mayor facilidad a la escritura en campo y para ocupar el menor número de papel posible. Las fichas se encuentran en el Apéndice A.

4.2 Identificación de vías a inventariar

Las vías rurales por inventariar son la totalidad de carreteras existentes en Loja y Malacatos que no sean de propiedad privada, no obstante, se toma como punto de partida a las bases de datos realizadas por el CONGOPE en el 2017 y por el GPL en el 2019.

4.2.1 Base de datos CONGOPE 2017

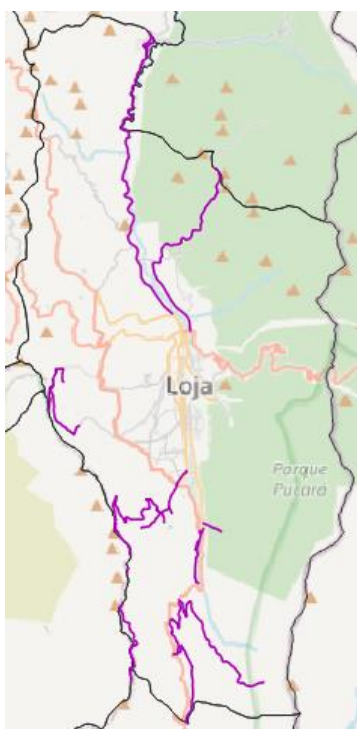


Figura 3. Vías inventariadas en Loja por CONGOPE 2017.

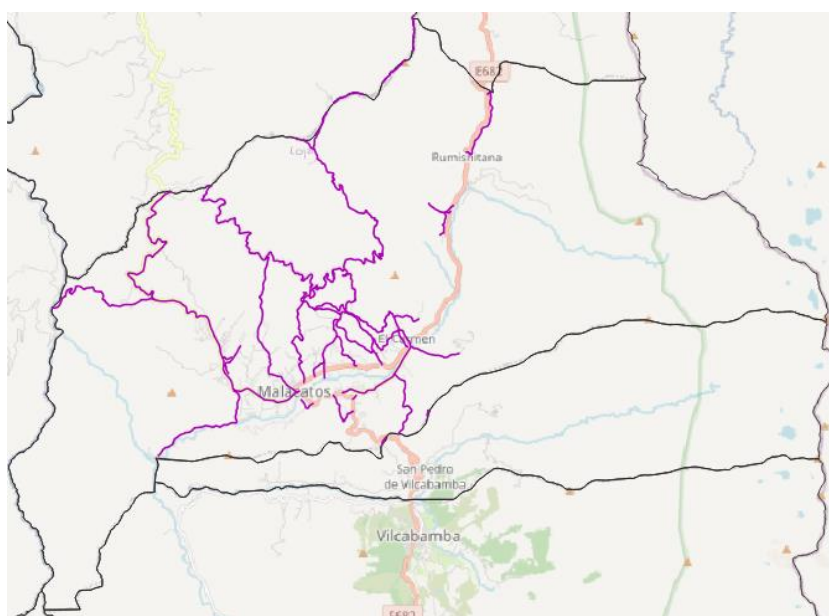


Figura 2. Vías inventariadas en Malacatos por CONGOPE 2017.

El CONGOPE en conjunto con algunas consultoras en el año 2017 realizó un inventario vial de las 24 provincias del país, sin embargo, este fue incompleto pues se dejaron vías sin recorrer. Las vías inventariadas en Loja y Malacatos son las correspondientes a las figuras 2 y 3 respectivamente, con un total de 167,062 km.

4.2.2 Base de datos GPL 2019

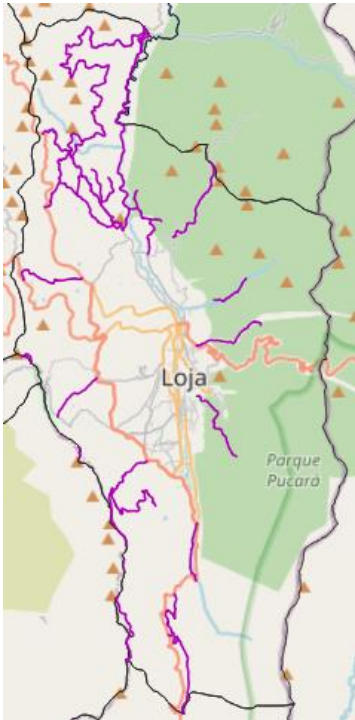


Figura 4. Vías inventariadas en Loja por GPL 2019.

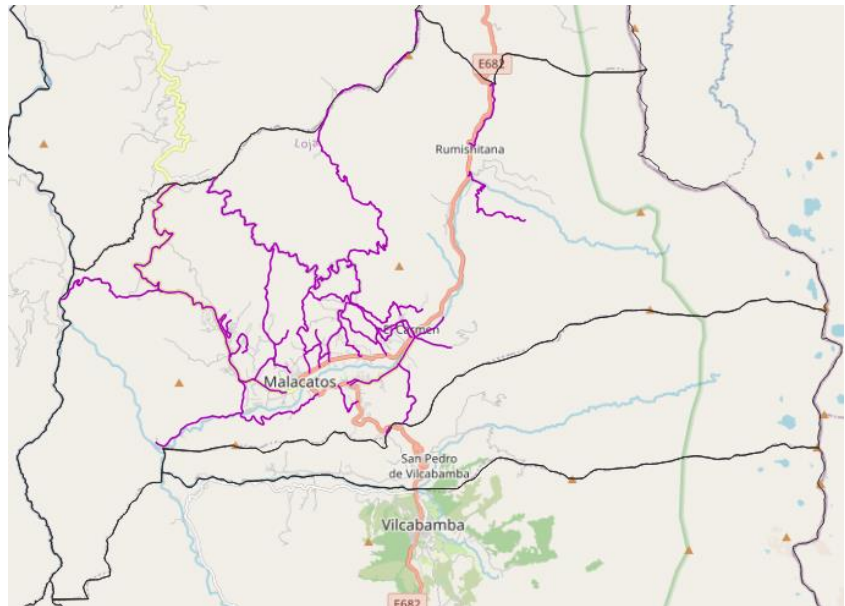


Figura 5. Vías inventariadas en Malacatos por GPL 2019.

El GPL como parte de sus competencias, tiene su propio conteo de vías rurales, de las cuales las vías inventariadas en Loja y Malacatos son las correspondientes a las figuras 4 y 5 respectivamente, con un total de 213,925 km.

4.3 Base de datos vacía en QGIS

En un archivo formato shapefile se crea una tabla de atributos sin registro con los campos detallados en el diccionario de datos del capítulo 3; esto para cada uno de los doce atributos a inventariar, diferenciándolos entre entidades geográficas de puntos y líneas. Lo primordial de estos archivos es que la codificación sea UTF-8, pues es un formato completo y universal permitiendo la colocación de tildes, y que el sistema de referencia de coordenadas (SRC) sea WGS84 con el sistema de proyección UTM. Dentro del sistema de coordenadas universal transversal de Mercator, la provincia de Loja pertenece a la zona 17 sur.

Para cada uno de los campos se debe definir el tipo de información que se colocará, así como la longitud de caracteres, dígitos y/o decimales que posea esta información. Un ejemplo claro se indica en la figura 6.

Nombre	Tipo	Longitud	Precisión
gid	Número entero (entero - 32bit) ▼	5	0
codprov	Número entero (entero - 32bit) ▼	2	0
codcan	Número entero (entero - 64bit) ▼	10	0
codparr	Número entero (entero - 64bit) ▼	10	0
numvia	Texto (cadena) ▼	10	0
categoría	Número entero (entero - 64bit) ▼	10	0
respons	Texto (cadena) ▼	254	0
fecha	Texto (cadena) ▼	254	0
origen	Texto (cadena) ▼	254	0
destino	Texto (cadena) ▼	254	0
clasifvia	Texto (cadena) ▼	254	0
tipointer	Texto (cadena) ▼	254	0
altermat	Texto (cadena) ▼	10	0
planttr	Texto (cadena) ▼	10	0
relleno	Texto (cadena) ▼	10	0
proysoc	Texto (cadena) ▼	10	0
proyest	Texto (cadena) ▼	10	0
proyseg	Texto (cadena) ▼	10	0
proypro	Texto (cadena) ▼	10	0
asentami	Número entero (entero - 32bit) ▼	4	0
coclimati	Texto (cadena) ▼	254	0
transitabi	Número entero (entero - 32bit) ▼	4	0
longi	Número decimal (doble) ▼	23	15
lati	Número decimal (doble) ▼	23	15
longf	Número decimal (doble) ▼	23	15
latf	Número decimal (doble) ▼	23	15
Shape_Leng	Número decimal (doble) ▼	23	15

Figura 6. Configuración de campos para el atributo "Características generales vía".

4.4 Definición y codificación de tramos

Un tramo se define a la vía comprendida entre dos centros poblados, entre dos intersecciones, entre una intersección y un centro poblado, entre un centro poblado y el final de la vía o

entre una intersección y el final de la vía. Dentro de esta definición, también se toman en cuenta otros aspectos como la jerarquía, el ancho y la capa de rodadura de la vía; por lo cual se puede decidir la existencia de nuevos tramos o el fin y comienzo de estos en territorio.

La codificación se divide en cuatro partes:

- Código provincial
- Código cantonal
- Código parroquial
- Número de vía
- Categoría del tipo de interconexión de la vía

Los tres primeros códigos pertenecen al esquema de codificación de la División Política Administrativa (DPA) del Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), por lo tanto, para la provincia de Loja es 11 y para el cantón Loja es 01. El código parroquial para la cabecera cantonal de Loja y para la parroquia rural de Malacatos son 50 y 56 respectivamente.

El número de la vía es único y de cuatro dígitos para cada carretera dentro de la provincia y se asigna en este caso, en primer lugar, al cantón Loja y después al resto de cantones. Dentro del cantón, se asigna primero a las vías ubicadas en la cabecera cantonal, para después proceder a las parroquias del norte e inmediatamente a las parroquias del sur. Las parroquias más cercanas a la cabecera cantonal tendrán una numeración menor en comparación con las más lejanas.

El criterio para numerar las vías dentro de cada parroquia es iniciar por una vía principal y continuar con los ramales subsiguientes; en caso de ser vías separadas sin ninguna conexión se codifica en sentido horario. La primera vía numerada de todo el inventario es la vía principal cuya trayectoria es lo más paralela posible a la dirección del norte geográfico y situada dentro de la cabecera cantonal y fuera del polígono urbano de Loja.

La codificación descrita se aplica a toda la provincia de Loja, por lo tanto, en el cantón Loja se codificó en el siguiente orden: Loja, Jimbilla, Santiago, San Lucas, Taquil, Chantaco, Chuquiribamba, Gualel y El Cisne por el norte y a continuación Malacatos, San Pedro de Vilcabamba, Vilcabamba, Quinara y Yangana por el sur. Al seccionar este proyecto en fases y siendo la fase II, Loja y Malacatos, los números de vía en la presente disertación no tiene un orden secuencial.

4.5 Mapa de rutas programadas

Para las salidas a territorio es necesario planificar a diario, rutas de alrededor de 40 kilómetros dado el caso de que se presente algún incidente. Las rutas se planifican por sectores y se busca que el vehículo realice el menor recorrido posible con el propósito de ahorrar tiempo y combustible.

Las rutas creadas son plasmadas en mapas juntamente con mapas base de Open Street Maps (OSM) Standard o de Google Road. Esto se realiza debido a que, en muchas de las regiones donde se encuentran las vías a inventariar, no existe señal telefónica y de internet; imposibilitando la visualización de los mapas en los aplicativos móviles y creando conflictos en los recorridos.

Algunos ejemplos de los mapas realizados para las salidas a territorio se muestran en las figuras 7 y 8.

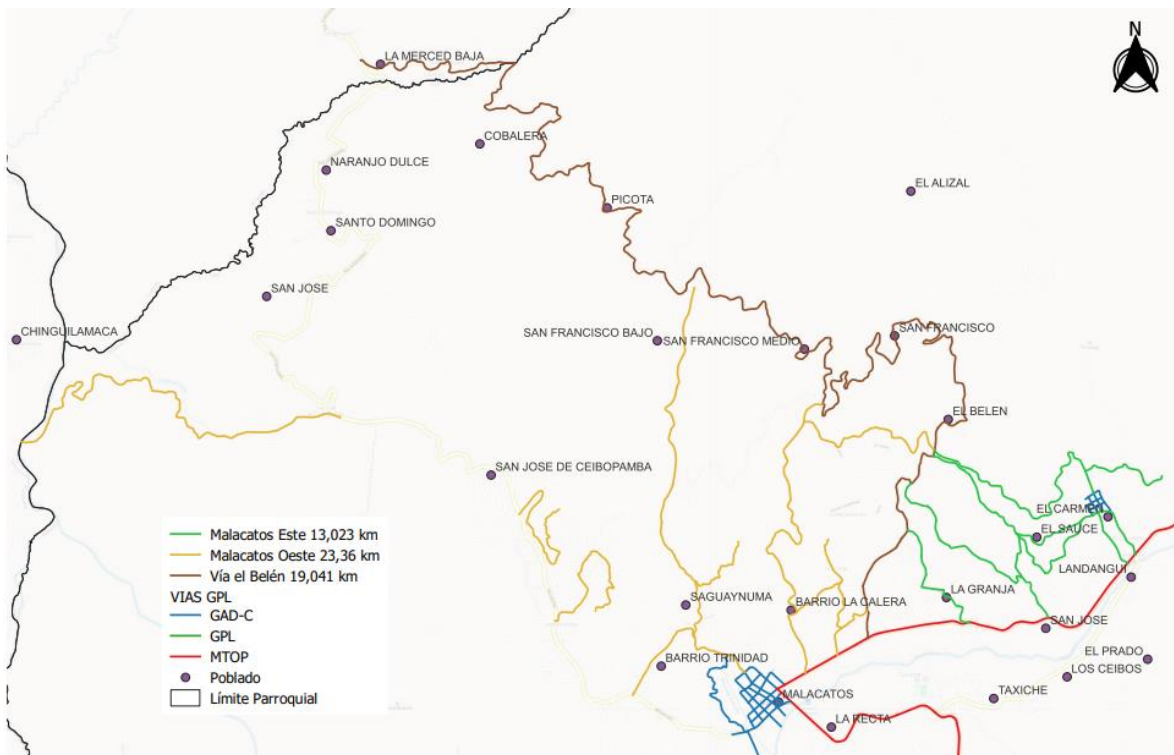


Figura 7. Algunas rutas programadas en la parroquia Malacatos.

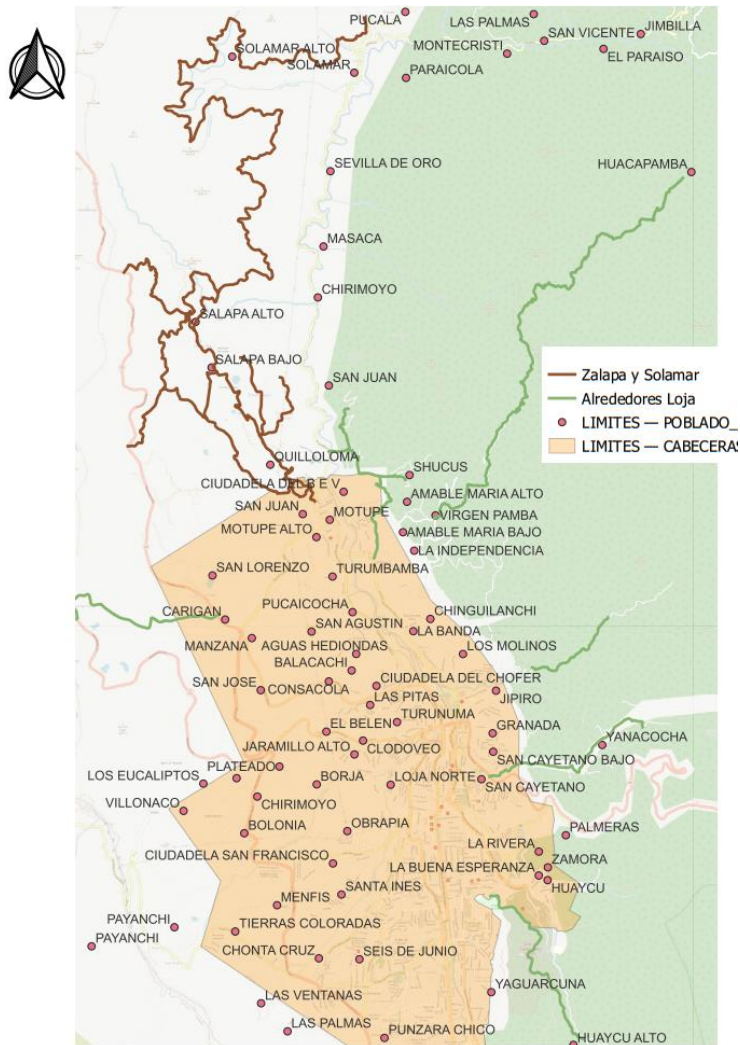


Figura 8. Algunas rutas programadas en la periferia de Loja.

4.6 Uso de los aplicativos móviles en territorio

4.6.1 Mergin Maps

La aplicación Mergin Maps se emplea exclusivamente para la captura de información de los atributos con entidades geográficas de puntos. Para el uso del aplicativo es necesario registrarse en su página web e instalar el complemento de Mergin Maps en QGIS.

En primer lugar, se debe crear un proyecto en QGIS donde se ingresen los archivos shapefile de la base de datos vacía de puntos y el mapa de base OSM Standard. El proyecto se traspasa al software móvil a través de la nube y este procedimiento se lo realiza día a día para evitar que la información recolectada se pierda o se sincronice erróneamente. Por lo tanto, se crea un proyecto por cada día que se sale a inventariar en territorio.

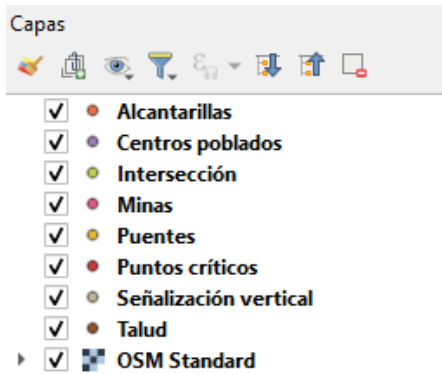


Figura 9. Proyecto de QGIS con base de datos vacía de puntos.



Figura 10. Interfaz gráfica del móvil donde se muestran los atributos de puntos.

Ya en territorio, se descarga el proyecto de la nube al móvil y se pueden registrar cualquiera de los atributos. Lo importante es que el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) se encuentre en verde, pues esto indica que existe una alta precisión de la ubicación.

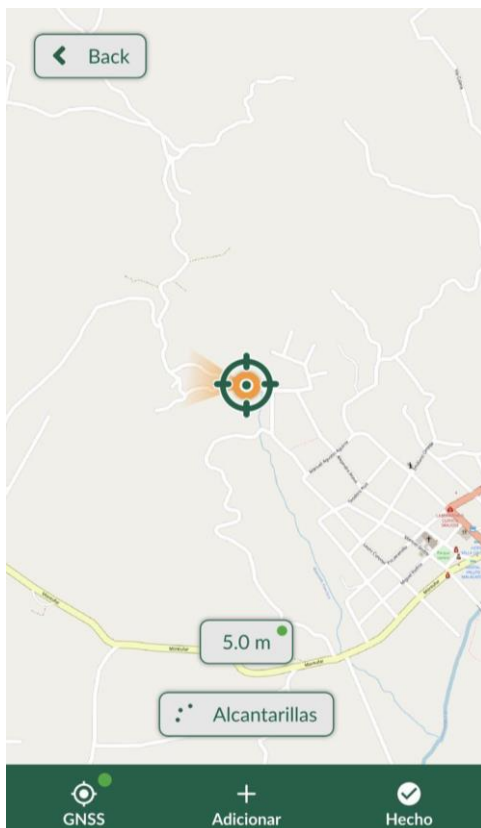


Figura 12. Interfaz gráfica del móvil para el registro de atributos.

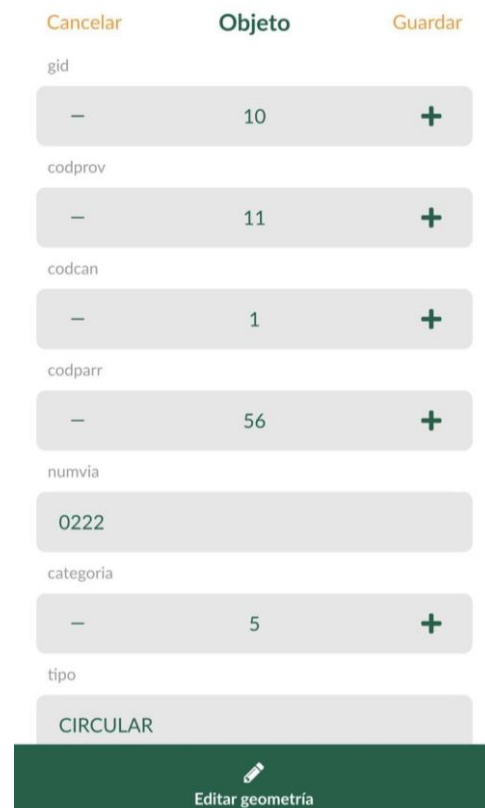


Figura 11. Interfaz gráfica del móvil donde se ingresa la información.

Posterior al registro de todos los atributos encontrados en campo, se sincroniza el móvil con la nube y se puede descargar el proyecto con la información actualizada.

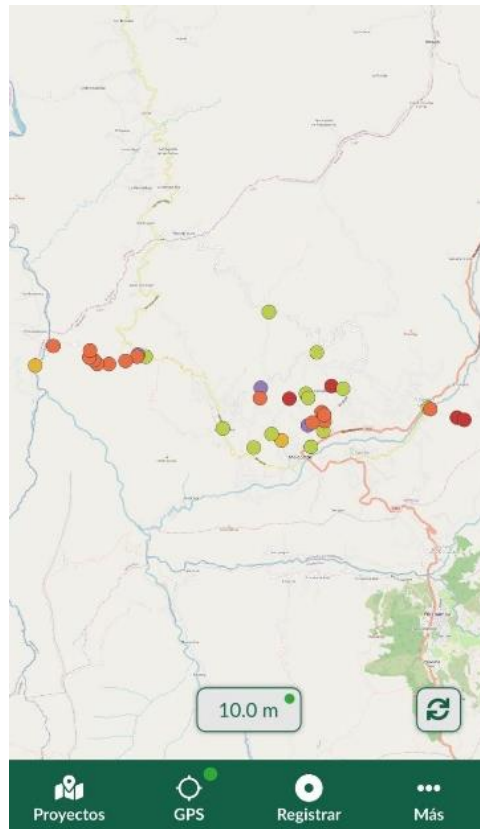


Figura 13. Registro final de la información de un día en Mergin Maps.

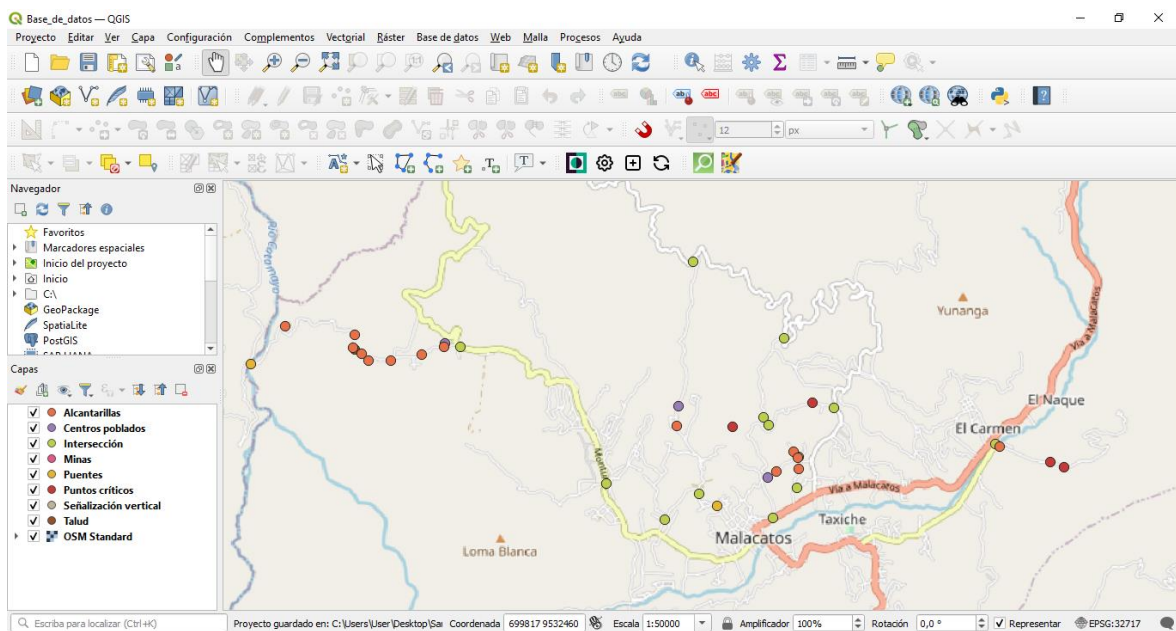


Figura 14. Registro final de la de información de un día en QGIS.

4.6.2 Geo Tracker

Esta aplicación móvil permite grabar las rutas a inventariar con su geoposicionamiento a través de una línea. El manejo es super sencillo ya que únicamente consta de dos botones, uno para iniciar la grabación o detenerla y otro para pausarla. Es conveniente que se cree una sola grabación para todo el día de trabajo y que se pause en intersecciones y en cambios de tramos, de manera que se facilite el trabajo en oficina.



Figura 15. Ejemplo de grabación de ruta en Geo Tracker.

4.7 Procesamiento y depuración de la información

4.7.1 Corrección de la trayectoria de las líneas

La precisión del posicionamiento en un teléfono móvil varía dependiendo del modelo y de la aplicación utilizada, sin embargo, un estudio determinó que la precisión en tracking fluctúa entre 3 y 5 metros. (Denis, Cruz Flores, Ferrer- Sánchez, & Felipe Tamé, 2021)

Por tal razón es necesario corregir la geometría de las líneas registradas por el Geo Tracker y también coincidir los vértices de las mismas, pues al poner pausas en la aplicación hace que las líneas no sean continuas. La rectificación se hace en QGIS a través de la opción “Herramienta de vértices” y empleando el mapa base de Google Satellite para conocer la verdadera trayectoria de las líneas.



Figura 17. Ruta trackeada sin corregir.

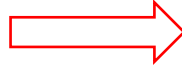


Figura 16. Ruta trackeada corregida.

4.7.2 Formación de tramos

Se tiene un archivo shapefile por día con un solo registro, no obstante, en ese día se inventariaron varios tramos para lo cual es necesario dividir el archivo en varios registros según el número de tramos que haya. El procedimiento consiste en explotar la única línea existente por sus vértices y después unir estos vértices para formar los tramos.

4.7.3 Determinación del tipo de terreno

Dentro del atributo “Características vía” existe el campo llamado “Tipo de terreno” que depende del tipo de inclinación. Sin embargo, esta información no se puede obtener visualmente al recorrer las vías, pero si se puede conseguir subiendo el archivo shapefile o kml del tramo al software Google Earth Pro y mostrando el perfil de elevación.

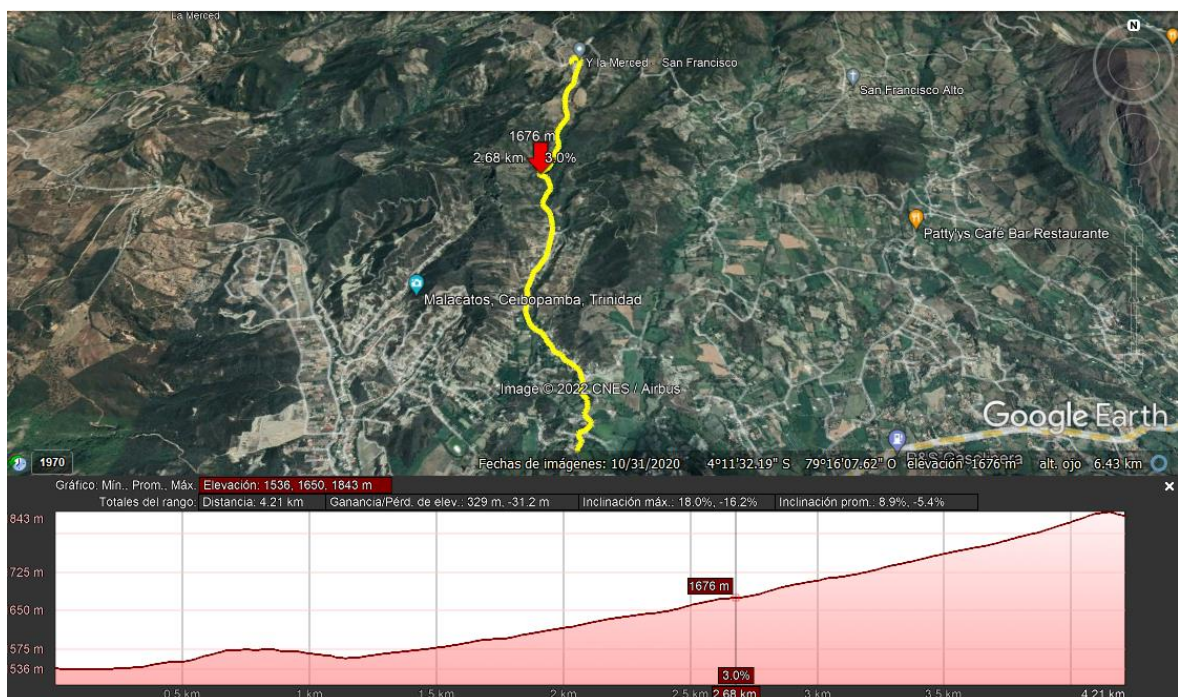


Figura 18. Ejemplo de determinación de la inclinación media del terreno.

Finalmente, se unen los archivos shapefile de todos los días inventariados para formar un solo archivo por atributo correspondiente a la periferia de Loja y la parroquia rural de Malacatos. Al tener ya todo junto es indispensable revisar todo tipo de fallos que pudieren existir, incluyendo fallas ortográficas o categorías que no estén dentro del diccionario de datos.

LÍNEAS Y PUNTOS — LOJA_MALACATOS_Taludes— Objetos Totales: 77, Filtrados: 77, Seleccionados: 0

gid	codprov	codcan	codparr	numvia	categoria	tipo	estado	lat	longi	observ	imagen
1	1	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9565431,933969...	697060,2788337...	ARBOLES OBSTRUYENDO LA VÍA	0001-1-1
2	2	11	1	50 0001	3	INTERVENIDO	INESTABLE	9565659,577749...	696984,5543676...	FUE MINA	0001-2-1
3	3	11	1	50 0001	3	INTERVENIDO	INESTABLE	9566110,963433...	696975,9373552...	EXISTENCIA DE MANGUERAS	0001-3-1
4	4	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9566177,157103...	696834,0474715...	SIN OBSERVACIÓN	0001-4-1
5	5	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9567321,568815...	696840,4283340...	SIN OBSERVACIÓN	0001-5-1
6	6	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9567557,591935...	696877,8011761...	SIN OBSERVACIÓN	0001-6-1
7	7	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9568423,494020...	696891,6165638...	SIN OBSERVACIÓN	0001-7-1
8	8	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9568727,934222...	696902,6319996...	SIN OBSERVACIÓN	0001-8-1
9	9	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9569344,261711...	696744,8853488...	SIN OBSERVACIÓN	0001-9-1
10	10	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9569599,479201...	696861,3721628...	SIN OBSERVACIÓN	0001-10-1
11	11	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9569628,976118...	696976,7807743...	SIN OBSERVACIÓN	0001-11-1
12	12	11	1	50 0001	3	INTERVENIDO	INESTABLE	9569854,617695...	696985,6832620...	COLOCAR ALCANTARILLA	0001-12-1
13	13	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9570808,844435...	697159,9368060...	SIN OBSERVACIÓN	0001-13-1
14	14	11	1	50 0001	3	NATURAL	INESTABLE	9570996,826966...	697161,1653338...	SIN OBSERVACIÓN	0001-14-1
15	15	11	1	50 0001	3	INTERVENIDO	ESTABLE	9571200,420590...	697299,8314595...	SE LAVÓ EL MATERIAL	0001-15-1
16	1	11	1	50 0002	3	NATURAL	INESTABLE	9572914,048250...	697994,3982177...	SIN OBSERVACIÓN	0002-1-1
17	1	11	1	50 0004	5	NATURAL	INESTABLE	9573097,861815...	697852,7955225...	SIN OBSERVACIÓN	0004-1-1
18	2	11	1	50 0004	5	NATURAL	INESTABLE	9573036,113487...	697738,1524088...	COLOCAR ALCANTARILLA	0004-2-1
19	3	11	1	50 0004	5	INTERVENIDO	INESTABLE	9573001,405019...	697707,0611987...	SIN OBSERVACIÓN	0004-3-1
20	4	11	1	50 0004	5	INTERVENIDO	INESTABLE	9573028,944673...	697483,5854477...	COLOCAR ALCANTARILLA	0004-4-1
21	5	11	1	50 0004	5	INTERVENIDO	INESTABLE	9572974,077793...	697366,9145066...	REALIZAR TERRACEO	0004-5-1

Mostrar todos los objetos espaciales

Figura 19. Tabla de atributos completa y depurada de taludes (puntos).

LÍNEAS Y PUNTOS — LOJA_MALACATOS_Cunetas— Objetos Totales: 46, Filtrados: 46, Seleccionados: 0

gid	codprov	codcan	codparr	numvia	categoria	lado	tipo	estado	lati	longi	latf	longf	observ
1	18	11	1	50 0001	3	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9565265,281028...	697235,1530997...	957283,380853...	697802,8641705...	SIN OBSERVACIÓN
2	19	11	1	50 0002	3	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9573068,787880...	698103,8004451...	957283,380853...	697802,8641705...	SIN OBSERVACIÓN
3	1	11	1	50 0003	5	AMBOS	SUELO NATURAL	BUENO	9572284,826415...	697801,9897115...	9573372,841839...	697913,0390666...	EXISTE BORDILLO EN LOS PRIMEROS 400 METROS
4	41	11	1	50 0004	5	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9573399,352667...	697940,5350037...	9573030,286517...	695565,7153176...	SIN OBSERVACIÓN
5	22	11	1	50 0005	4	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9563328,104394...	698069,4530794...	9564762,992334...	698675,2584540...	SIN OBSERVACIÓN
6	42	11	1	50 0006	4	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9563220,671127...	698053,5802043...	9567388,602376...	700828,7701397...	SIN OBSERVACIÓN
7	21	11	1	50 0010	4	UN COSTADO	SUELO NATURAL	REGULAR	9559268,087529...	700213,8634665...	9560280,209199...	703068,4610507...	SIN OBSERVACIÓN
8	40	11	1	50 0013	9	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9557273,570019...	701814,2528241...	9557484,651304...	702971,4732172...	SIN OBSERVACIÓN
9	20	11	1	50 0015	4	UN COSTADO	SUELO NATURAL	REGULAR	9557020,913333...	700387,1578317...	9553141,005914...	702622,8416575...	SIN OBSERVACIÓN
10	48	11	1	50 0018	9	UN COSTADO	SUELO NATURAL	REGULAR	9548271,394164...	699212,0880762...	9541072,730176...	698775,5036460...	SIN OBSERVACIÓN
11	43	11	1	50 0019	9	UN COSTADO	SUELO NATURAL	REGULAR	9552671,268181...	696417,9060348...	9552188,863715...	698374,6255061...	SIN OBSERVACIÓN
12	15	11	1	50 0022	6	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9556297,065825...	694978,3316576...	9556803,522919...	693462,0125748...	SIN OBSERVACIÓN
13	16	11	1	50 0026	9	AMBOS	L	BUENO	9558696,983044...	694788,8025648...	9557694,611895...	693569,2212516...	SIN OBSERVACIÓN
14	17	11	1	50 0027	9	AMBOS	BORDILLO	REGULAR	9558610,340090...	694130,7961763...	9558005,590732...	694142,9853995...	SIN OBSERVACIÓN
15	23	11	1	50 0028	9	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9562252,246207...	695137,2570013...	9562200,791673...	692532,2212779...	SIN OBSERVACIÓN
16	12	11	1	50 0029	8	AMBOS	SUELO NATURAL	REGULAR	9564341,138329...	693955,2267693...	9564009,960662...	694251,6737282...	SIN OBSERVACIÓN
17	11	11	1	50 0031	8	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9565104,270098...	693695,2877929...	9564835,377464...	694298,6008326...	SIN OBSERVACIÓN
18	14	11	1	50 0032	8	UN COSTADO	CUNETAS CANAL	MALO	9567910,924897...	694719,5971566...	9565417,245662...	693491,8155420...	SIN OBSERVACIÓN
19	9	11	1	50 0033	9	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9564748,955384...	695858,9043814...	9564720,604869...	696532,6769824...	SIN OBSERVACIÓN
20	8	11	1	50 0034	9	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9565870,614240...	695000,2693754...	9564605,788904...	695397,7066284...	SIN OBSERVACIÓN
21	3	11	1	50 0035	9	UN COSTADO	SUELO NATURAL	MALO	9565447,104955...	696016,2597845...	9565296,892907...	695524,3431922...	SIN OBSERVACIÓN

Mostrar todos los objetos espaciales

Figura 20. Tabla de atributos completa y depurada de cunetas (líneas).

CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Después de inventariar todas las vías rurales de la periferia de la ciudad de Loja y de la parroquia rural de Malacatos, se obtuvieron doce archivos shapefiles correspondiente a los doce atributos con sus respectivas imágenes, los cuales se les puede encontrar en el siguiente enlace:

Romero Santiago - Inventario vial fase II Loja

A partir de esos archivos, se generaron los resultados a continuación:

Atributos cuyas entidades geográficas son líneas

Tabla 14. Kilómetros inventariados por atributo (líneas).

Atributo	Demarcación administrativa	Kilómetros inventariados
Características vía	Periferia de Loja	121,006
	Malacatos	125,917
	TOTAL	246,923
Cunetas	Periferia de Loja	97,900
	Malacatos	85,361
	TOTAL	183,261
Señalización horizontal	Periferia de Loja	7,348
	Malacatos	15,855
	TOTAL	23,203

Atributos cuyas entidades geográficas son puntos

Tabla 15. Atributos (puntos) inventariados.

Atributo	Demarcación administrativa	Registros inventariados
Alcantarillas	Periferia de Loja	134
	Malacatos	124
	TOTAL	258
Centros poblados	Periferia de Loja	23
	Malacatos	17
	TOTAL	40
Intersecciones	Periferia de Loja	42
	Malacatos	50
	TOTAL	92
Minas	Periferia de Loja	5
	Malacatos	2

	TOTAL	7
Puentes	Periferia de Loja	11
	Malacatos	8
	TOTAL	19
Puntos críticos	Periferia de Loja	120
	Malacatos	26
	TOTAL	146
Señalización vertical	Periferia de Loja	3
	Malacatos	2
	TOTAL	5
Taludes	Periferia de Loja	60
	Malacatos	17
	TOTAL	77

5.1 Gráficos estadísticos

5.1.1 Periferia de Loja

5.1.1.1 Características generales vía



Figura 21. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por clasificación MTOP.

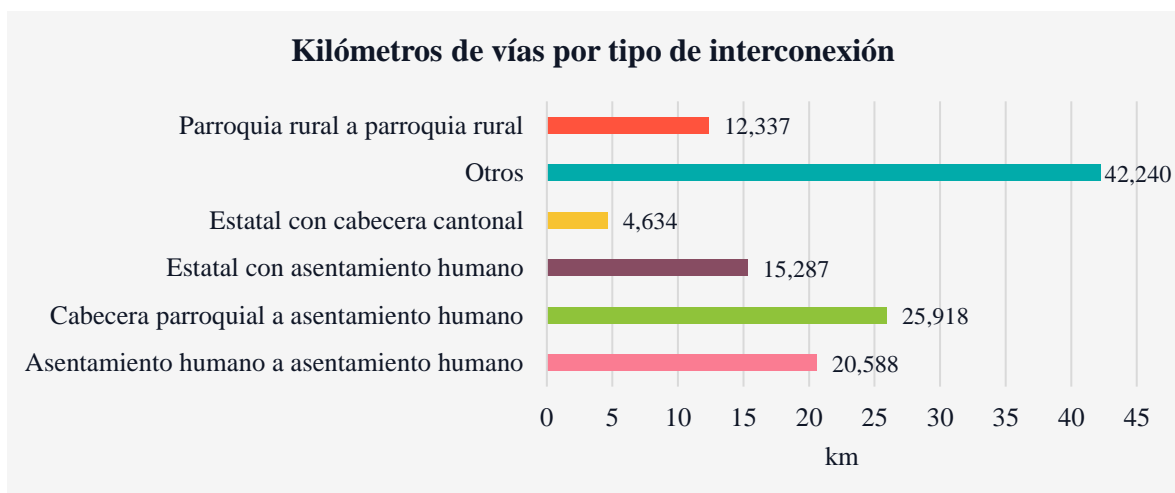


Figura 22. Diagrama de barras representando los kilómetros de vía por tipo de interconexión.

5.1.1.2 Características vía

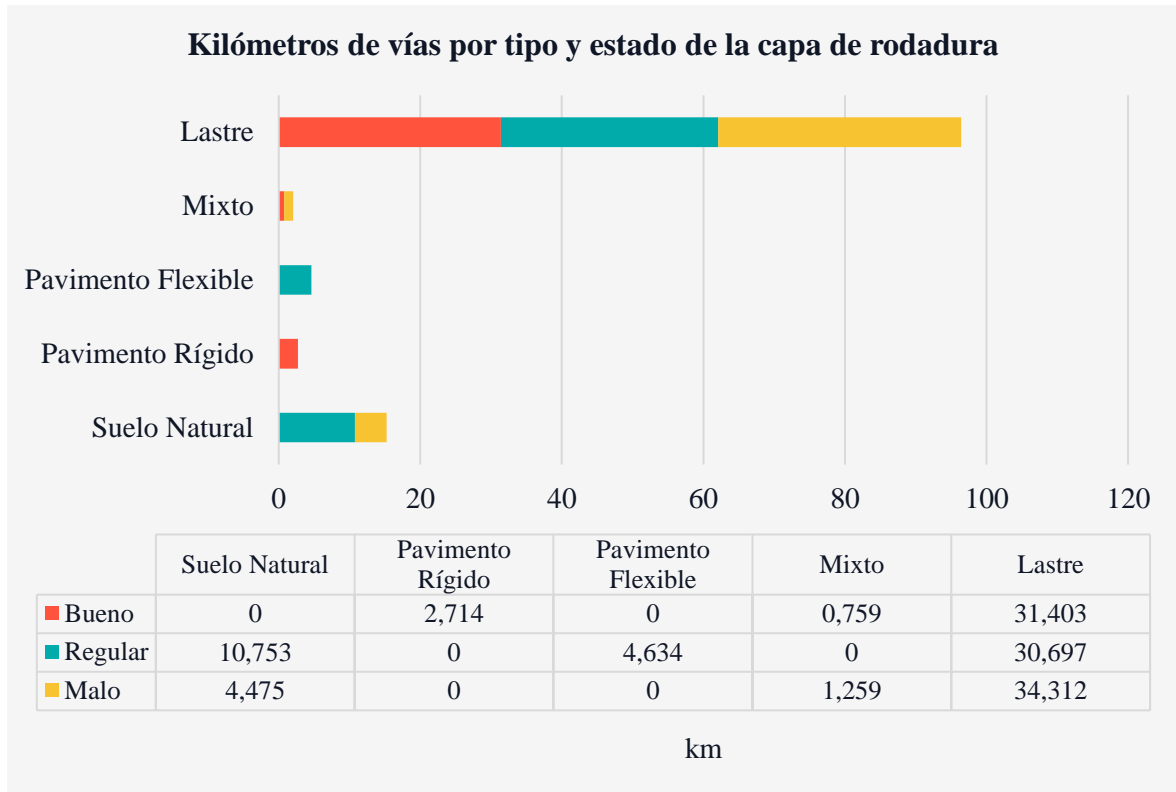


Figura 23. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y estado de la capa de rodadura.

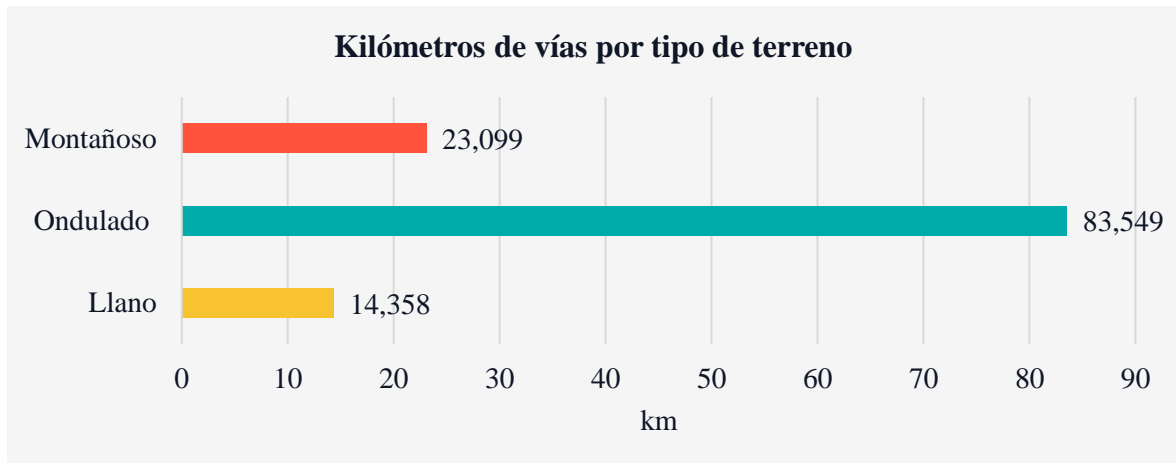


Figura 24. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de terreno.

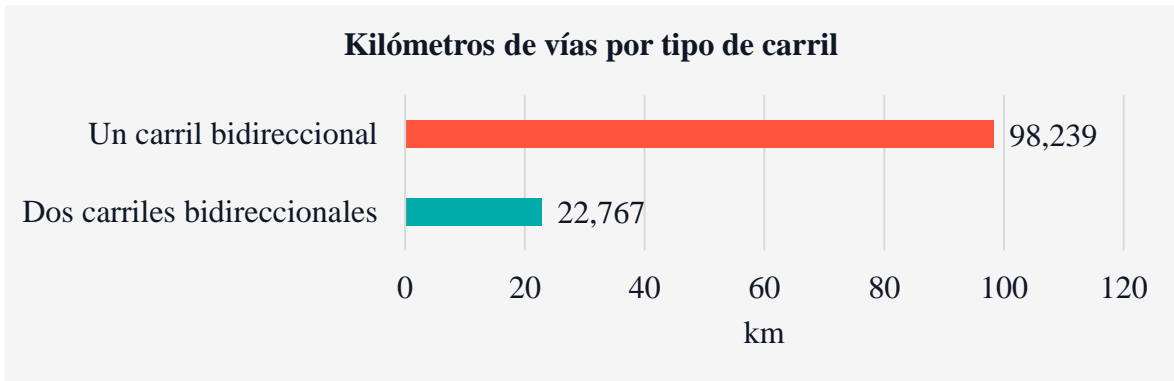


Figura 25. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de carril.

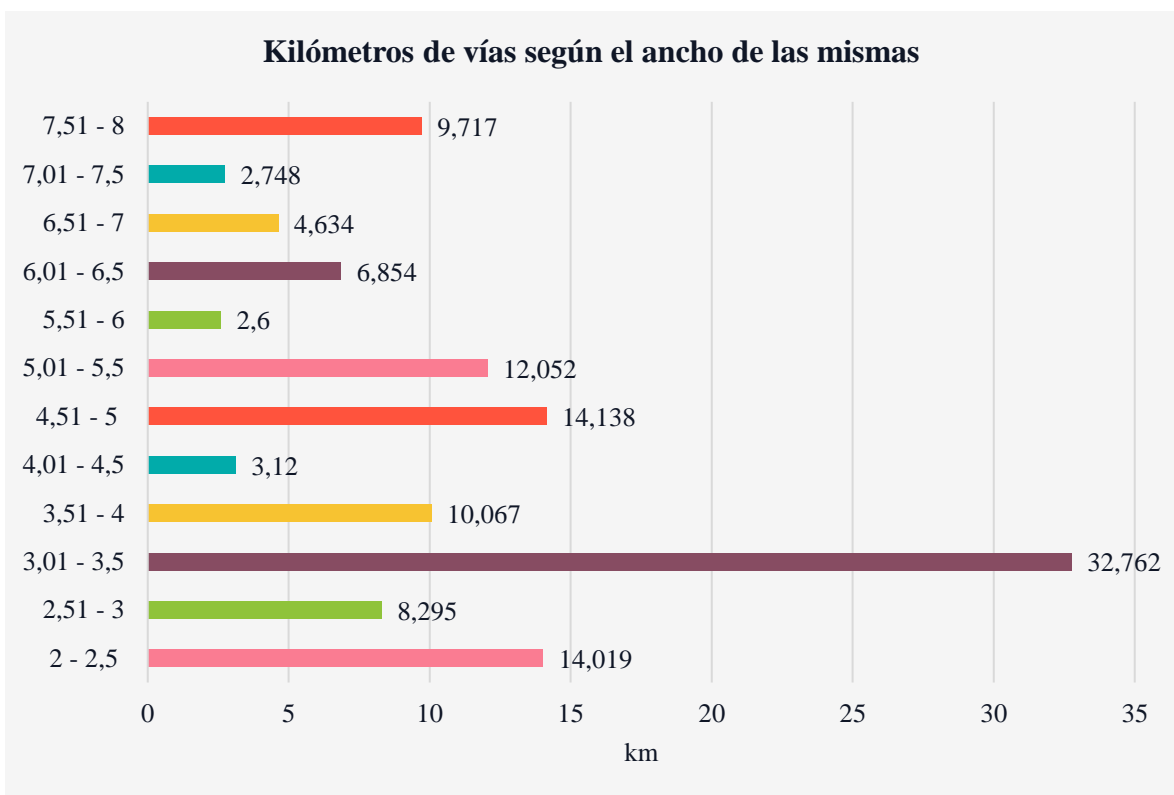


Figura 26. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías según el ancho de las mismas.

5.1.1.3 Cunetas



Figura 27. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por ubicación de la cuneta.

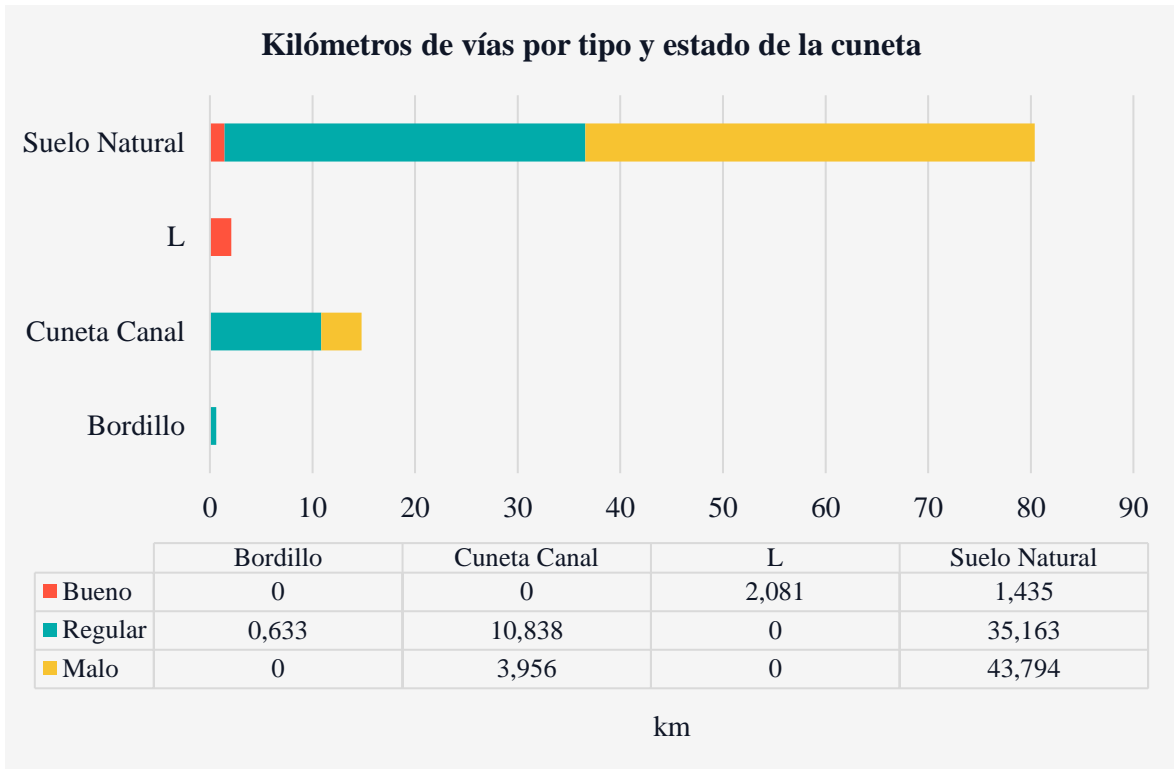


Figura 28. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y ubicación de la cuneta.

5.1.1.4 Señalización horizontal

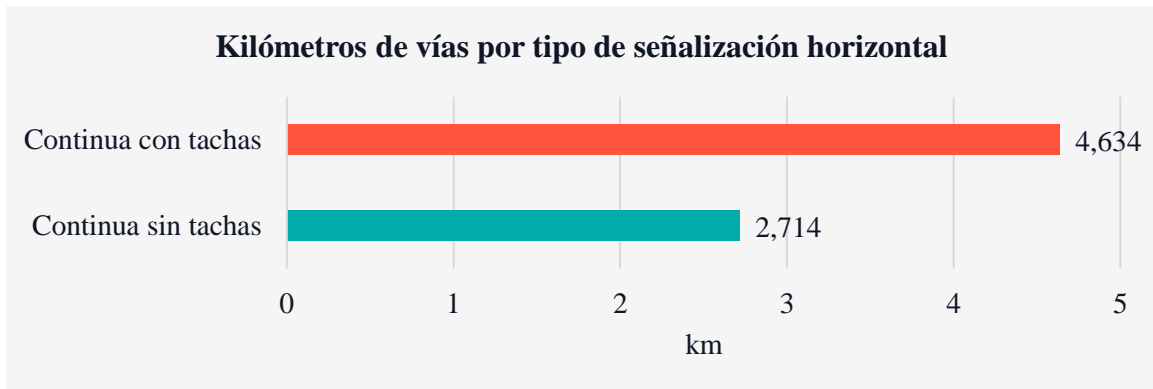


Figura 29. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de señalización horizontal.

5.1.1.5 Alcantarillas

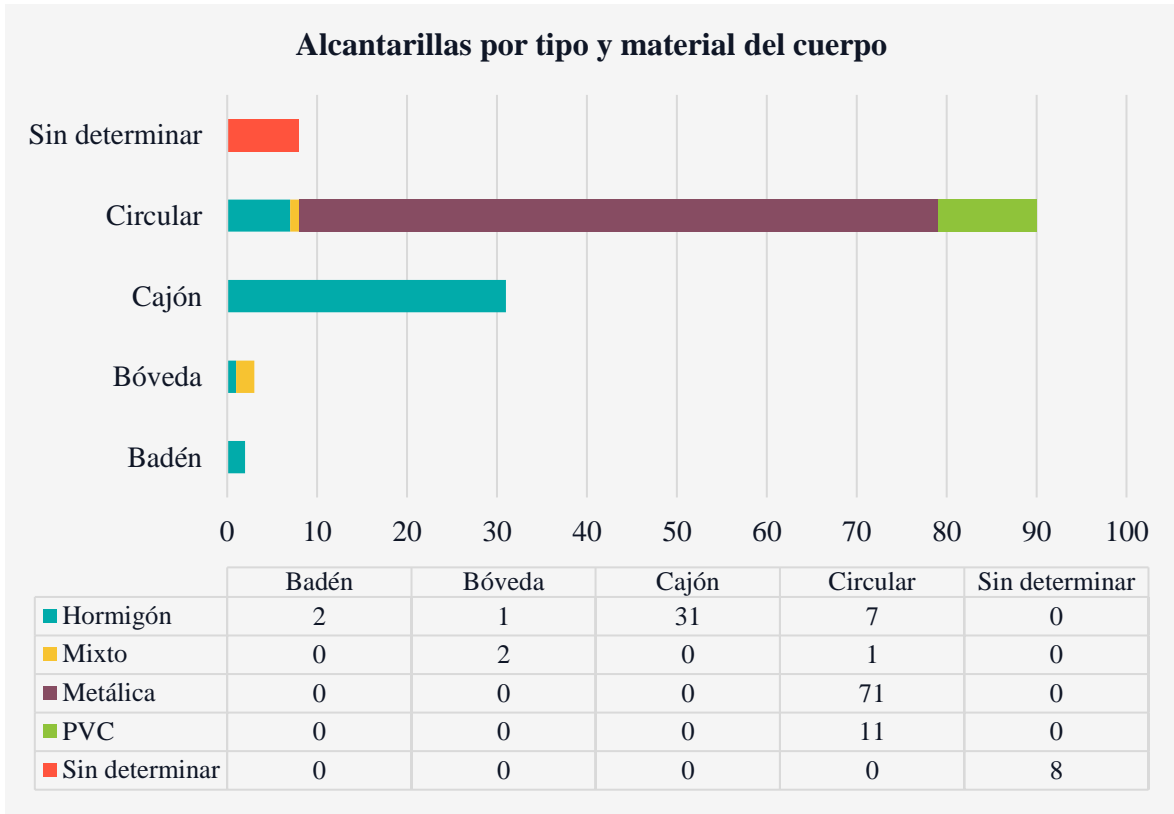


Figura 30. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y material del cuerpo.

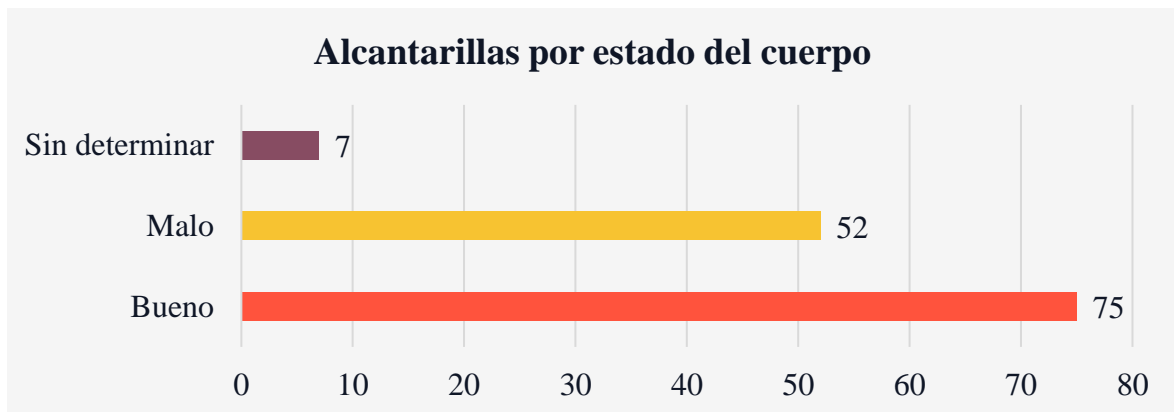


Figura 31. Diagrama de barras representando el número de alcantarillas por estado del cuerpo.

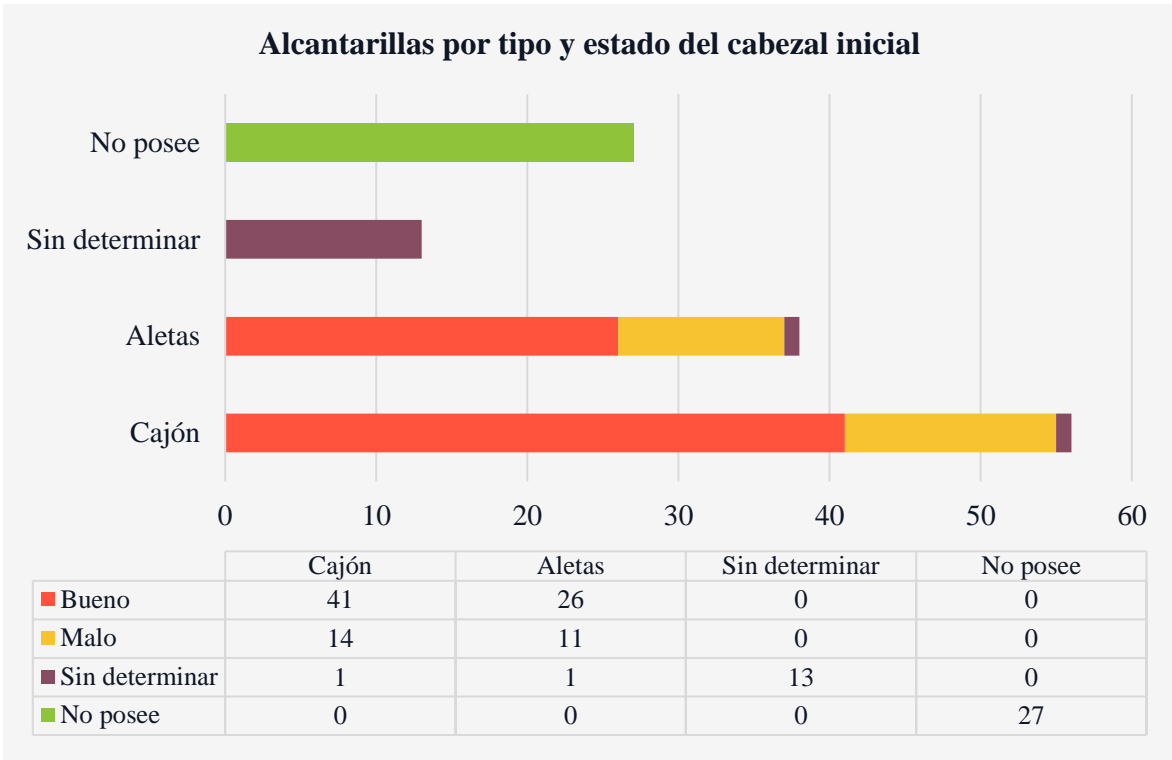


Figura 32. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal inicial.

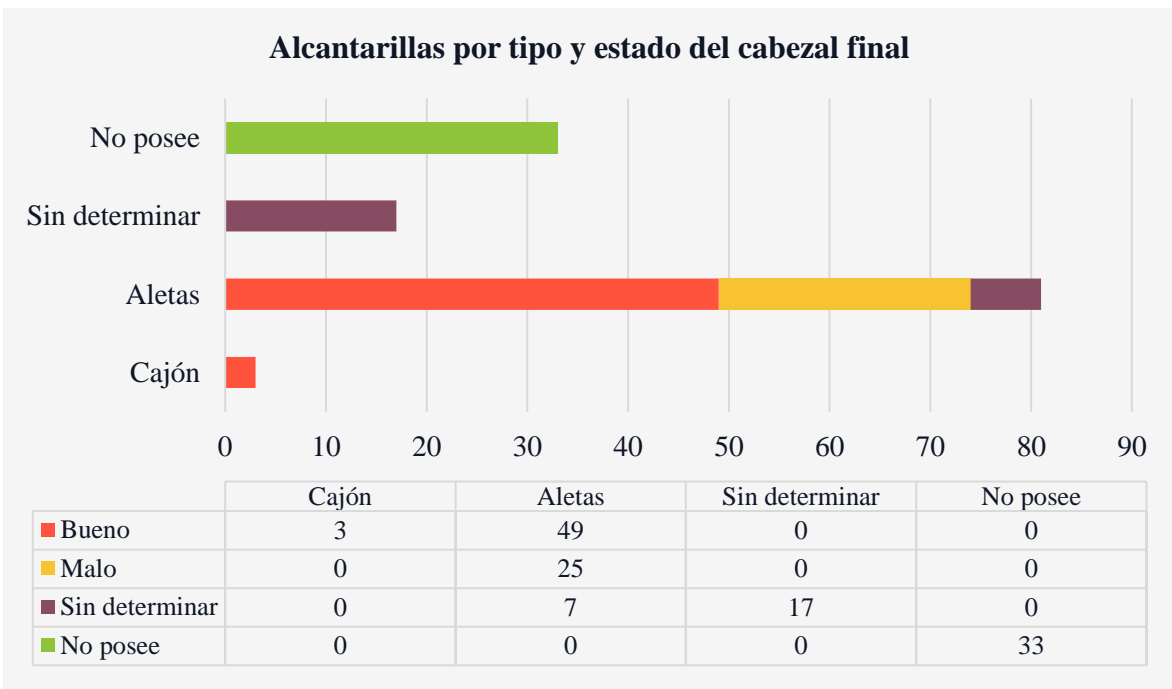


Figura 33. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal final.

5.1.1.6 Minas

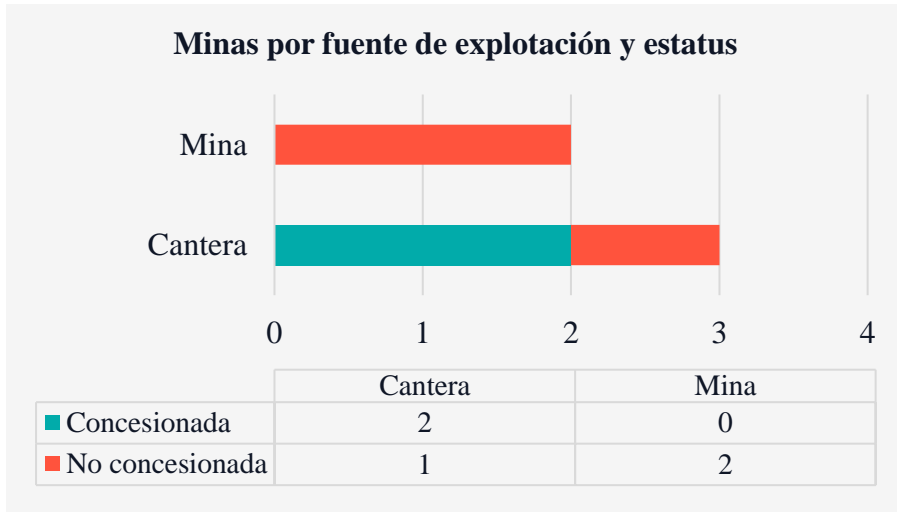


Figura 34. Diagrama de barras apiladas representando el número de minas por fuente de explotación y por su estatus legal.

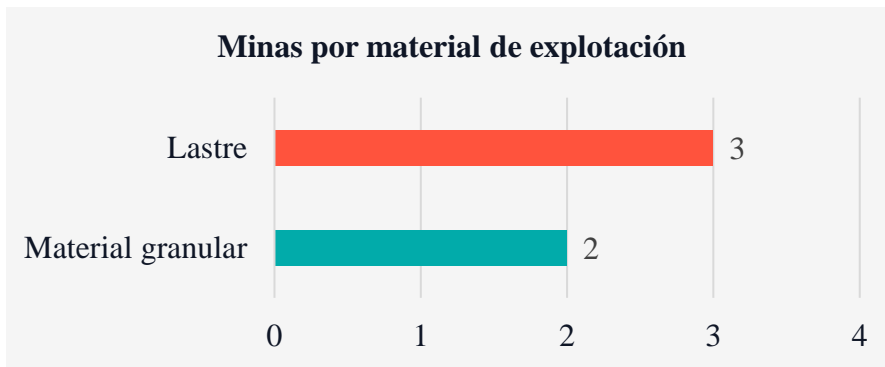


Figura 35. Diagrama de barras representando el número de minas por material de explotación.

5.1.1.7 Puentes

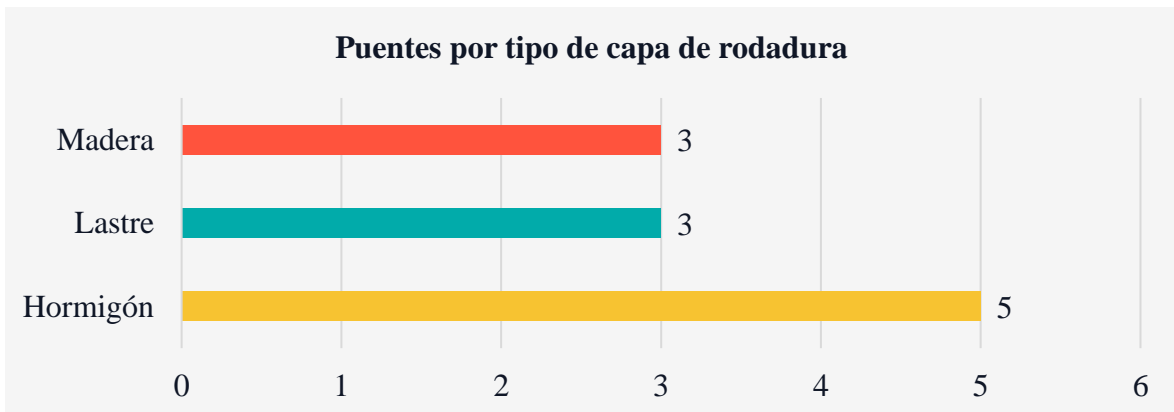


Figura 36. Diagrama de barras representando el número de puentes por el tipo de capa de rodadura.

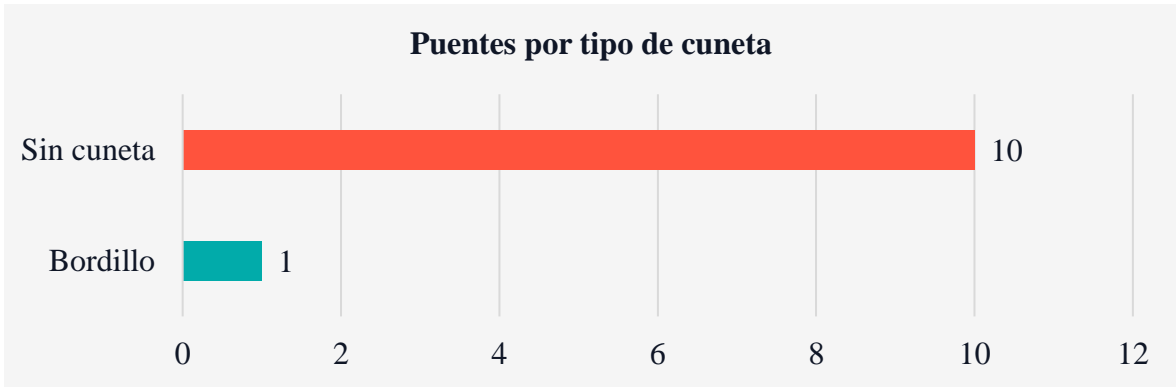


Figura 37. Diagrama de barras representando el número de puentes por tipo de cuneta.

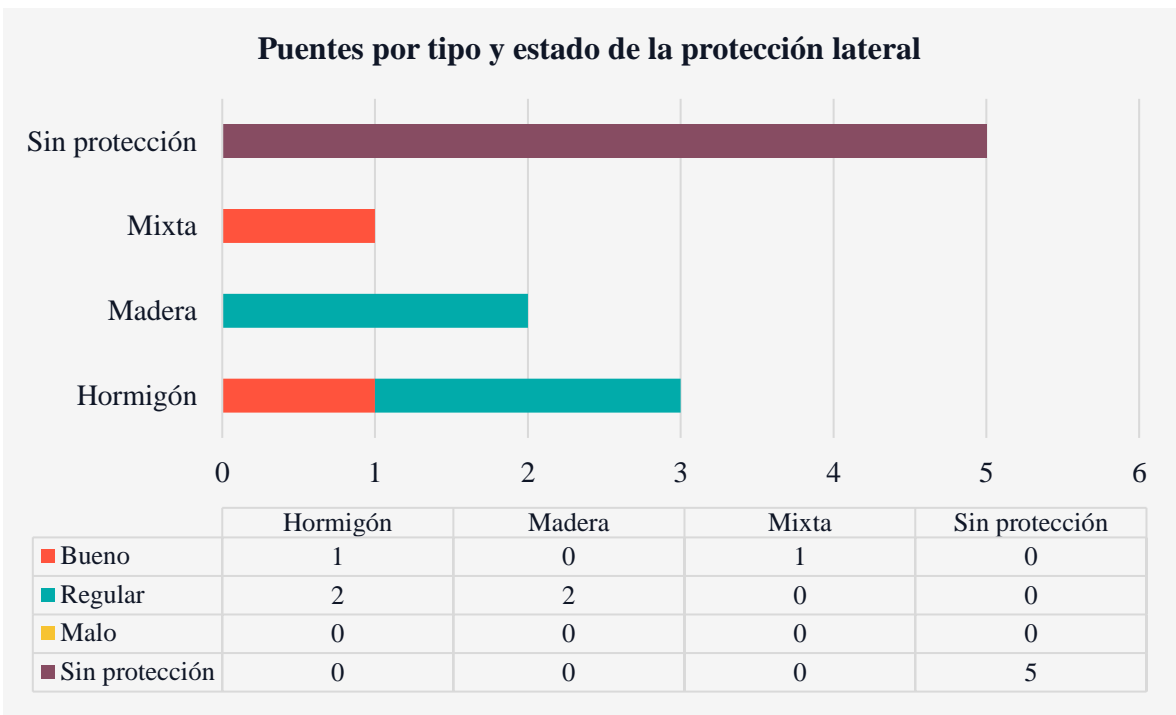


Figura 38. Diagrama de barras apiladas representando el número de puentes por tipo y estado de la protección lateral.

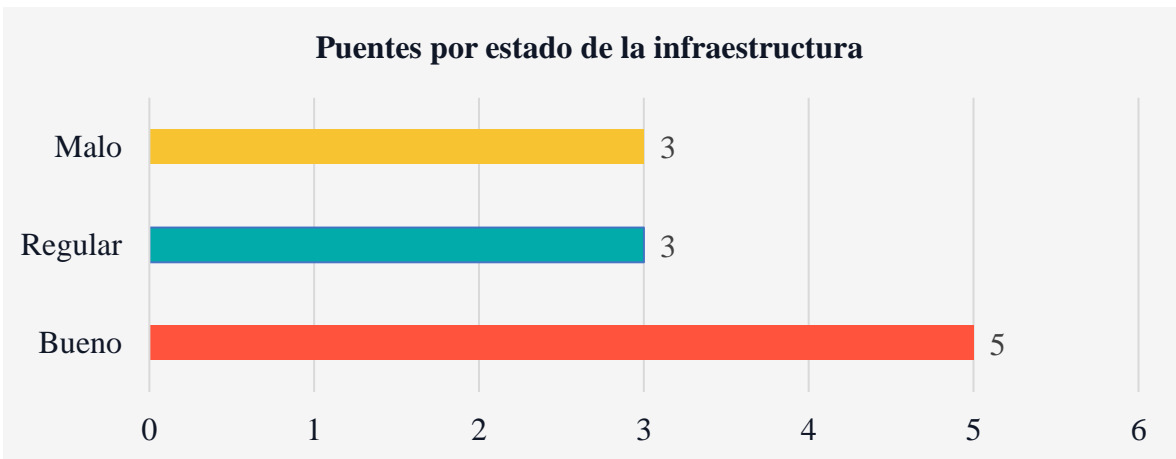


Figura 39. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la infraestructura.

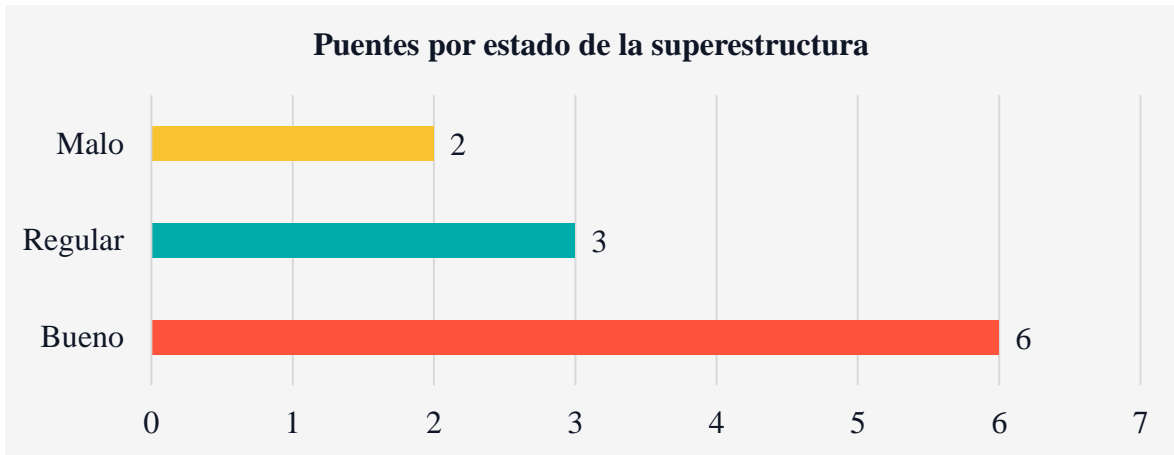


Figura 40. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la superestructura.

5.1.1.8 Puntos críticos

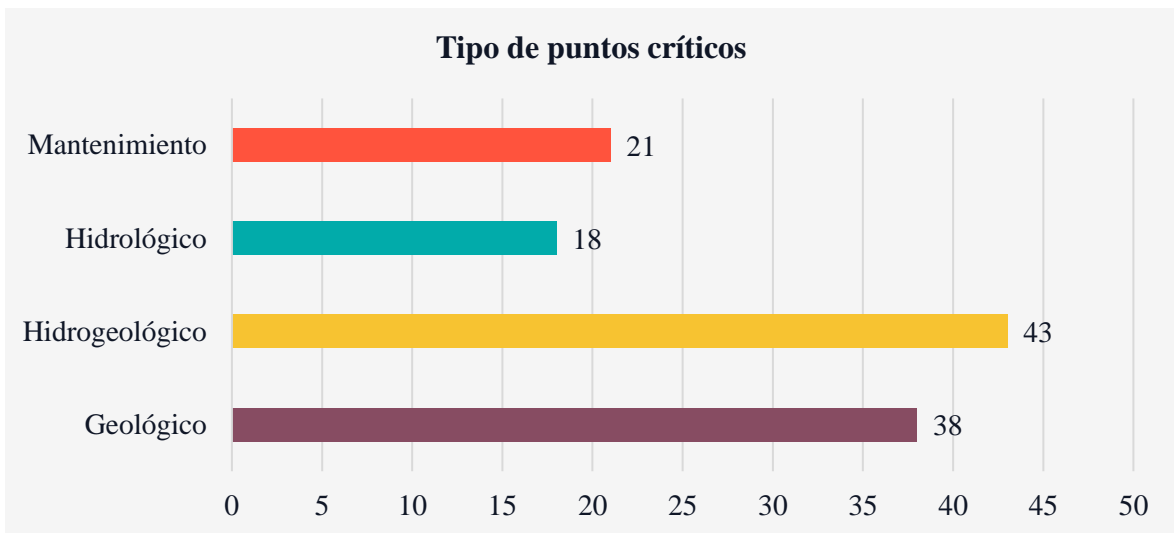


Figura 41. Diagrama de barras representando el número de puntos críticos según su tipo.

5.1.1.9 Señalización vertical

Toda la señalización vertical inventariada se encuentra a un costado de la vía, específicamente al lado derecho con respecto al sentido de circulación.

5.1.1.10 Taludes

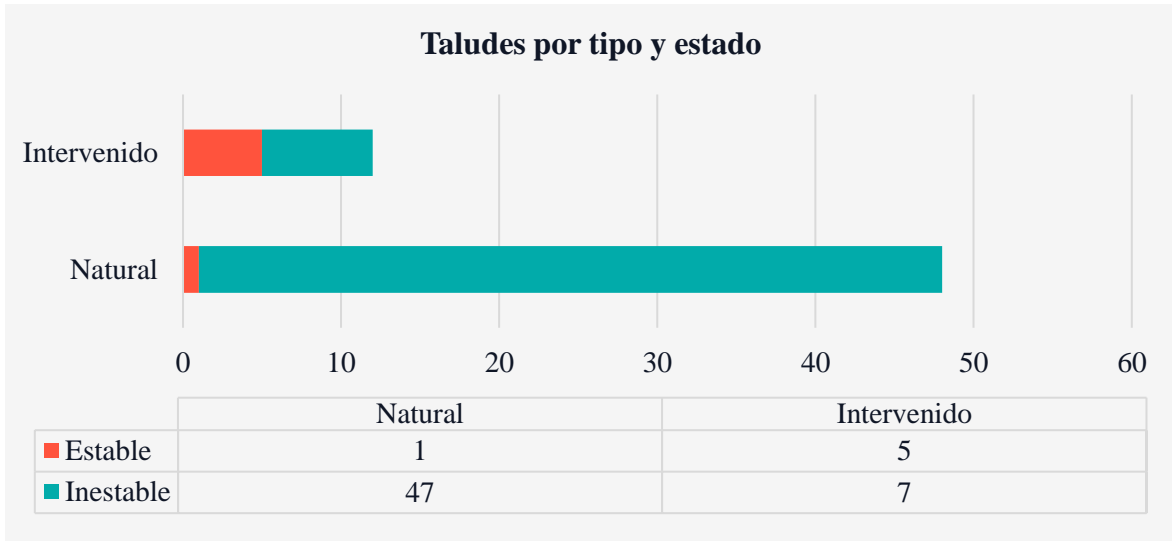


Figura 42. Diagrama de barras apiladas representando el número de taludes por tipo y estado de los mismos.

5.1.2 Parroquia rural de Malacatos

5.1.2.1 Características generales vía



Figura 43. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por clasificación MTOP.

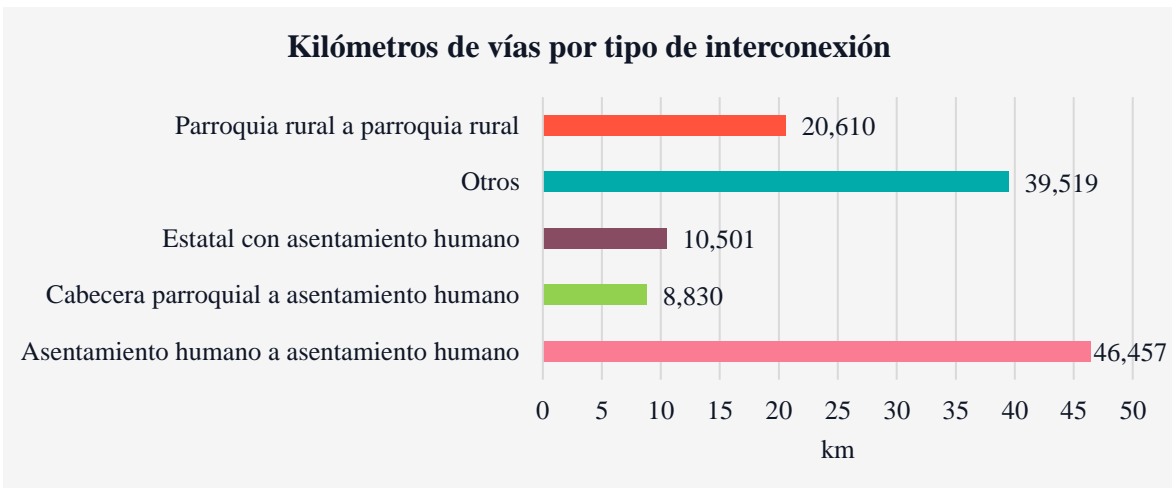


Figura 44. Diagrama de barras representando los kilómetros de vía por tipo de interconexión.

5.1.2.2 Características vía

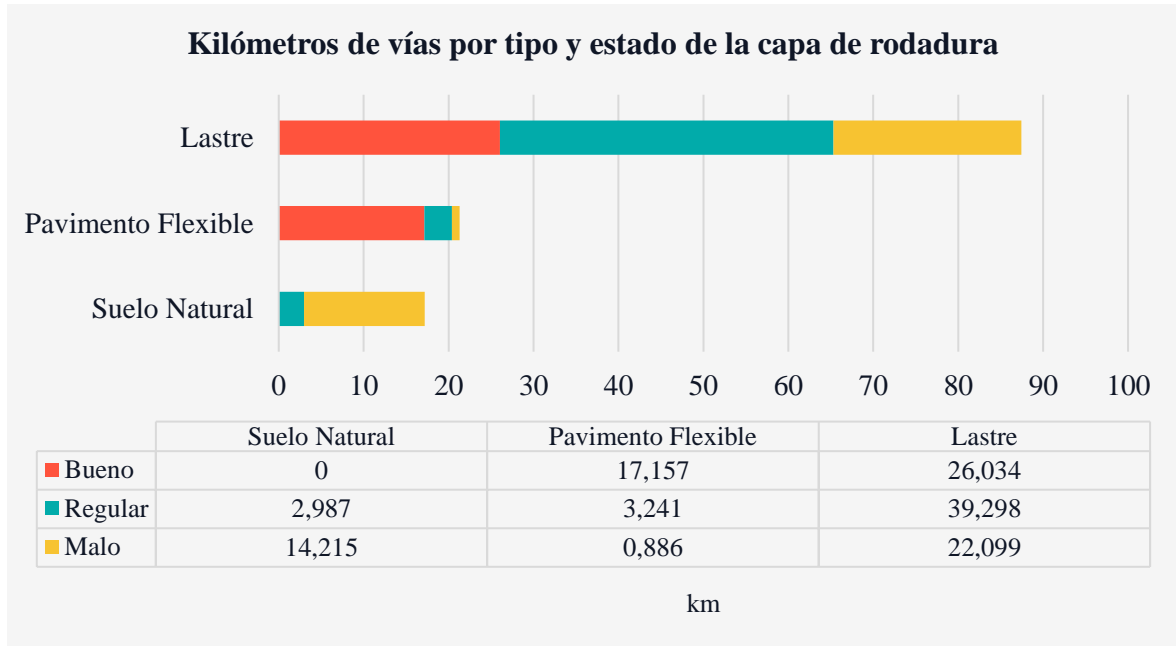


Figura 45. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y estado de la capa de rodadura.

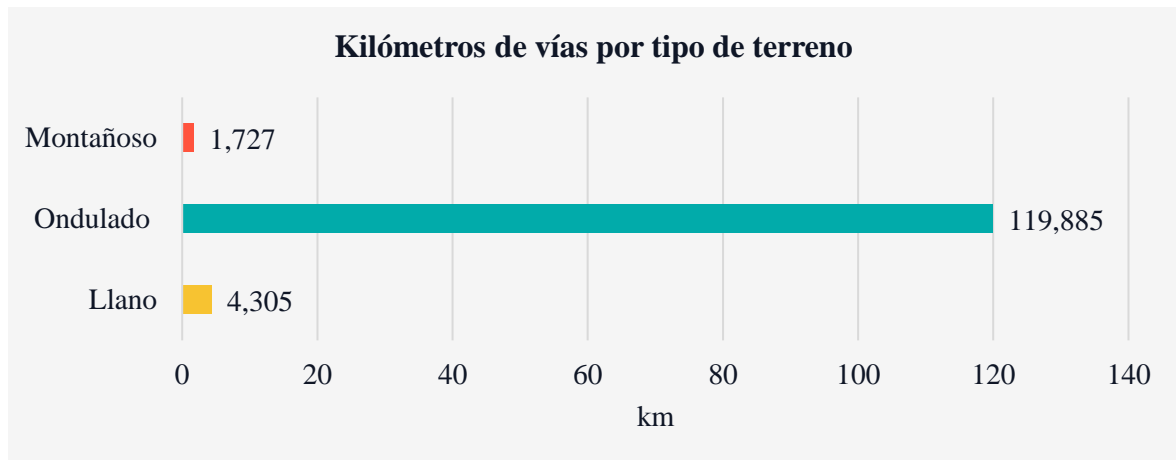


Figura 46. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de terreno.

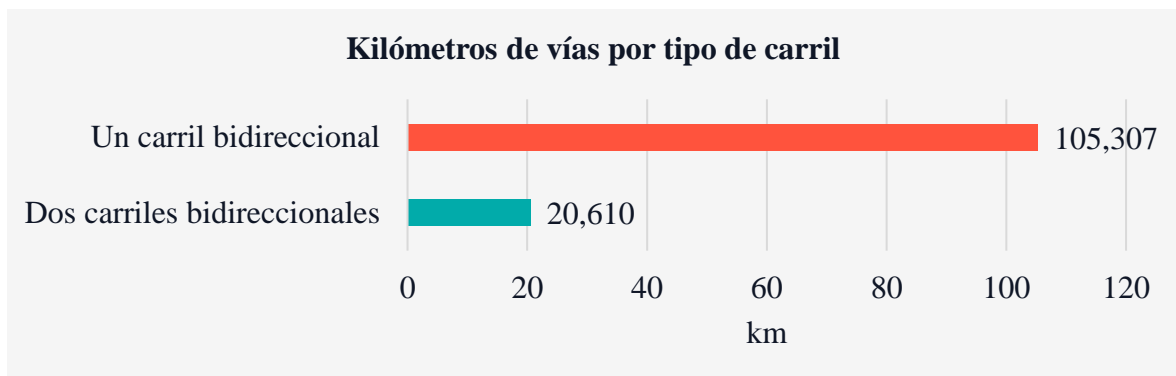


Figura 47. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de carril.

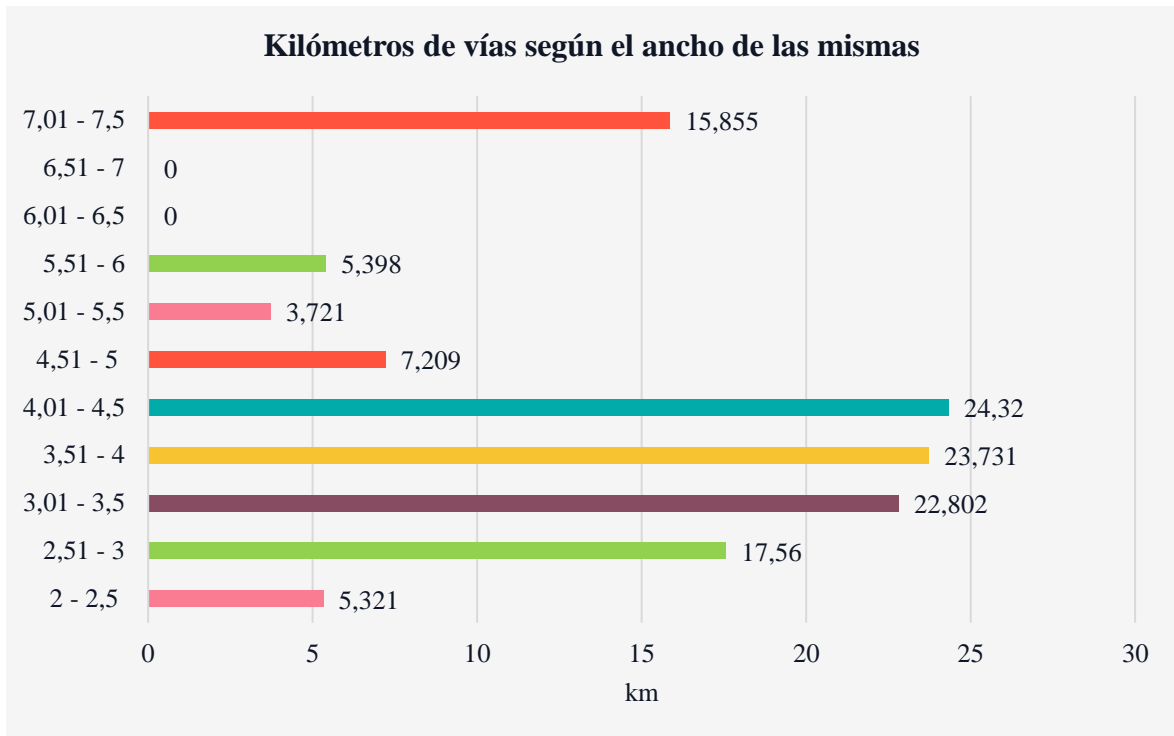


Figura 48. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías según el ancho de las mismas.

5.1.2.3 Cunetas

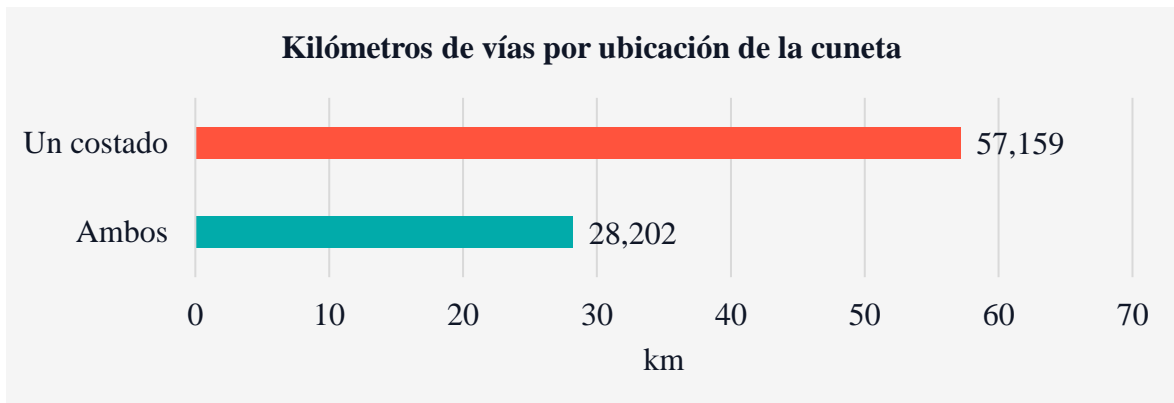


Figura 49. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por ubicación de la cuneta.

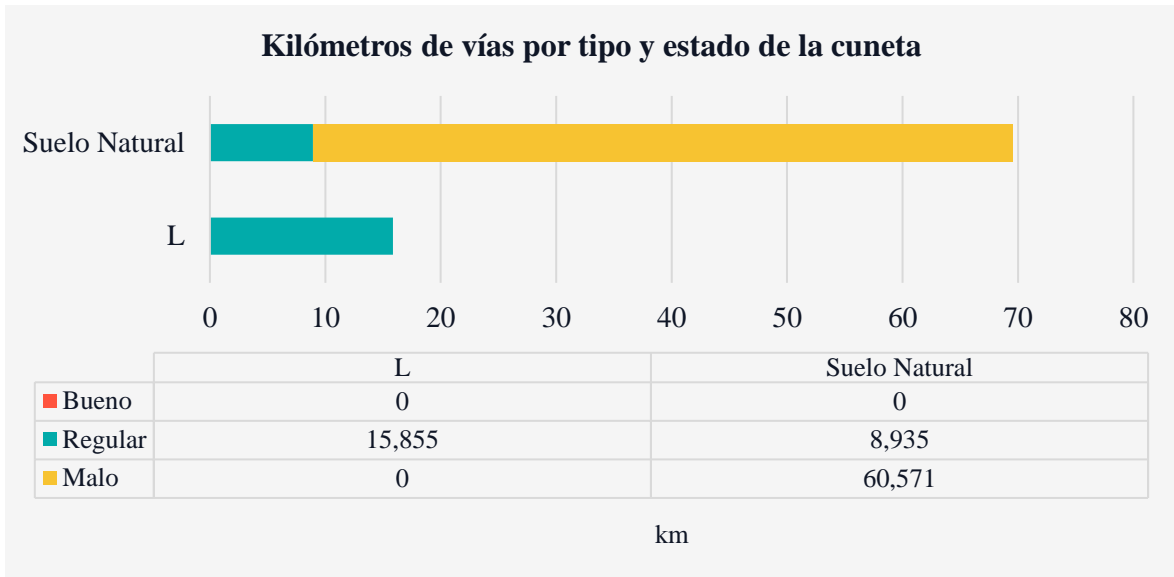


Figura 50. Diagrama de barras apiladas representando los kilómetros de vías por tipo y ubicación de la cuneta.

5.1.2.4 Señalización horizontal

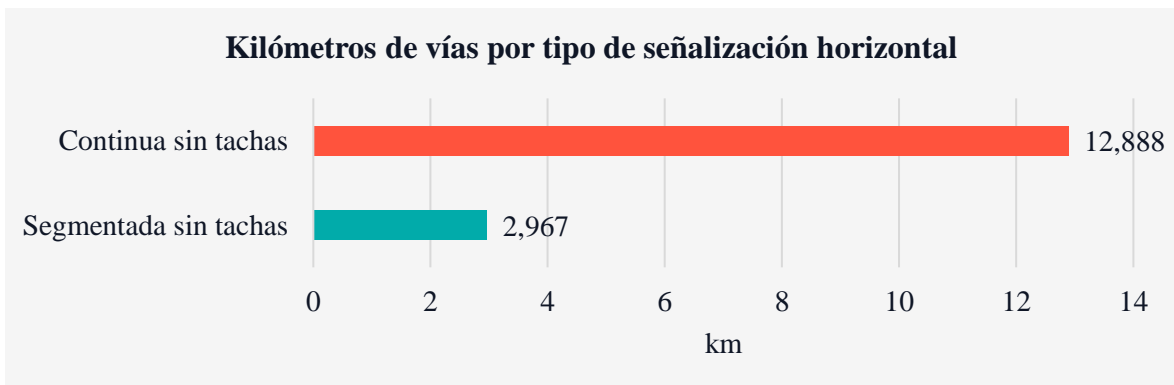


Figura 51. Diagrama de barras representando los kilómetros de vías por tipo de señalización horizontal.

5.1.2.5 Alcantarillas

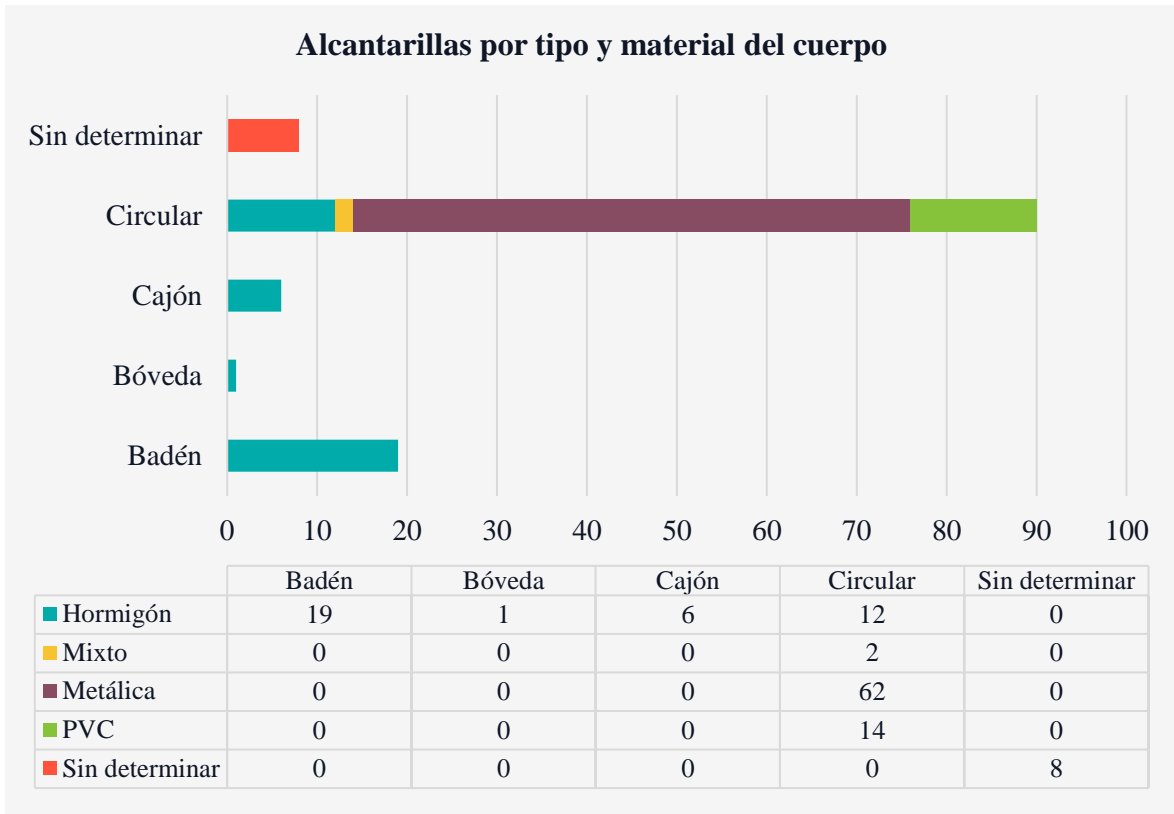


Figura 52. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y material del cuerpo.

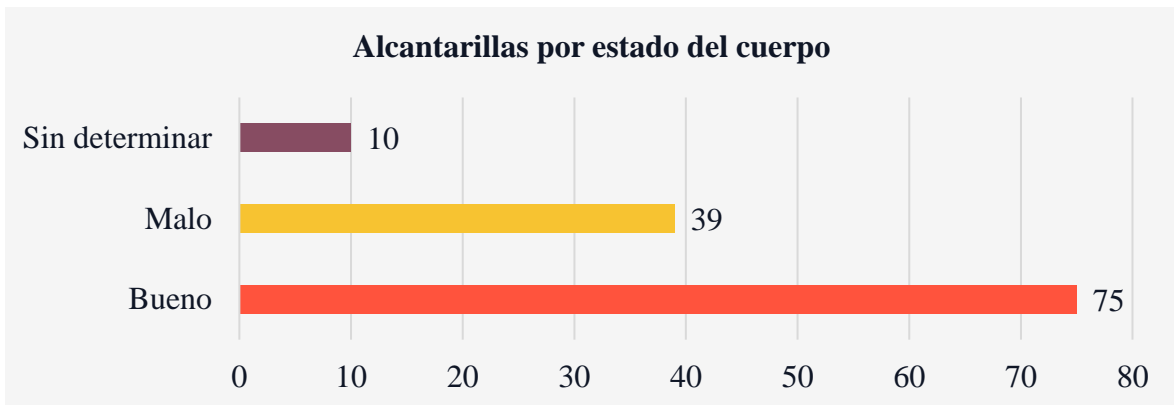


Figura 53. Diagrama de barras representando el número de alcantarillas por estado del cuerpo.

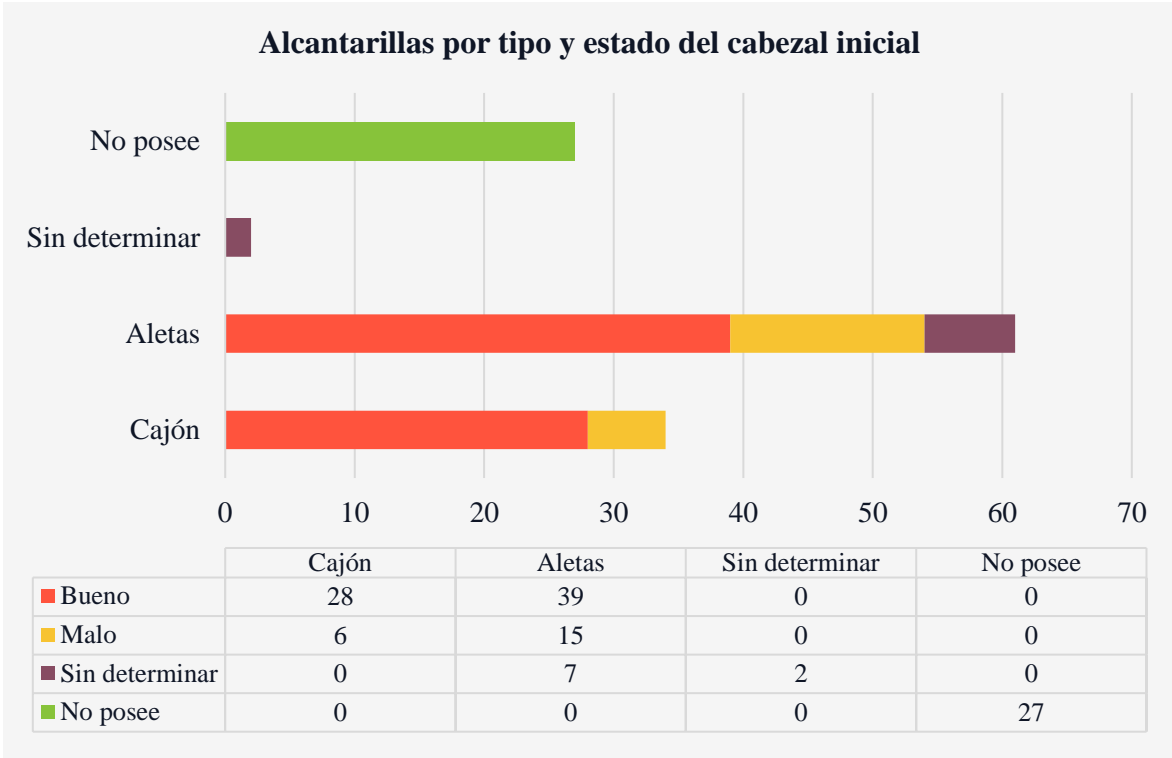


Figura 54. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal inicial.



Figura 55. Diagrama de barras apiladas representando el número de alcantarillas por tipo y estado del cabezal final.

5.1.2.6 Minas

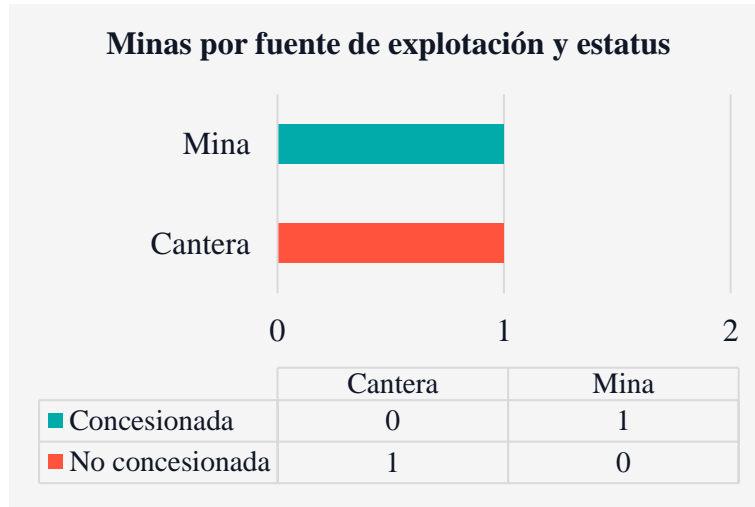


Figura 56. Diagrama de barras apiladas representando el número de minas por fuente de explotación y por su estatus legal.



Figura 57. Diagrama de barras representando el número de minas por material de explotación.

5.1.2.7 Puentes

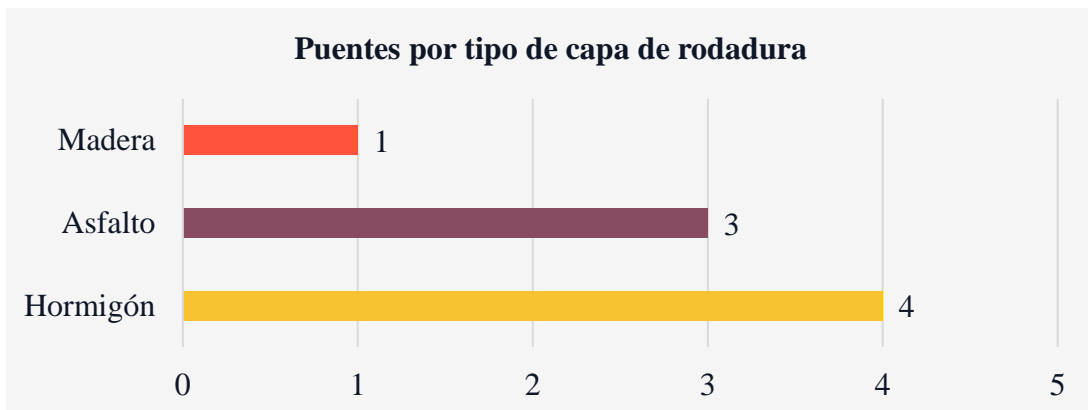


Figura 58. Diagrama de barras representando el número de puentes por el tipo de capa de rodadura.

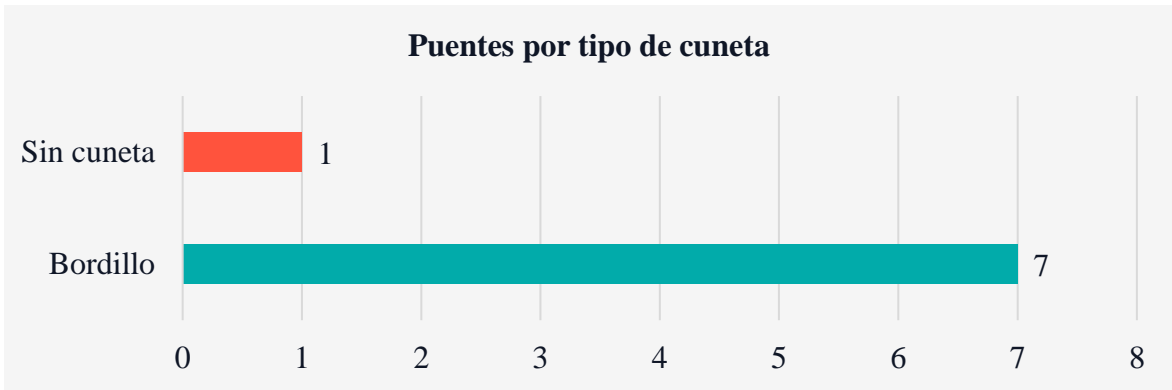


Figura 59. Diagrama de barras representando el número de puentes por tipo de cuneta.

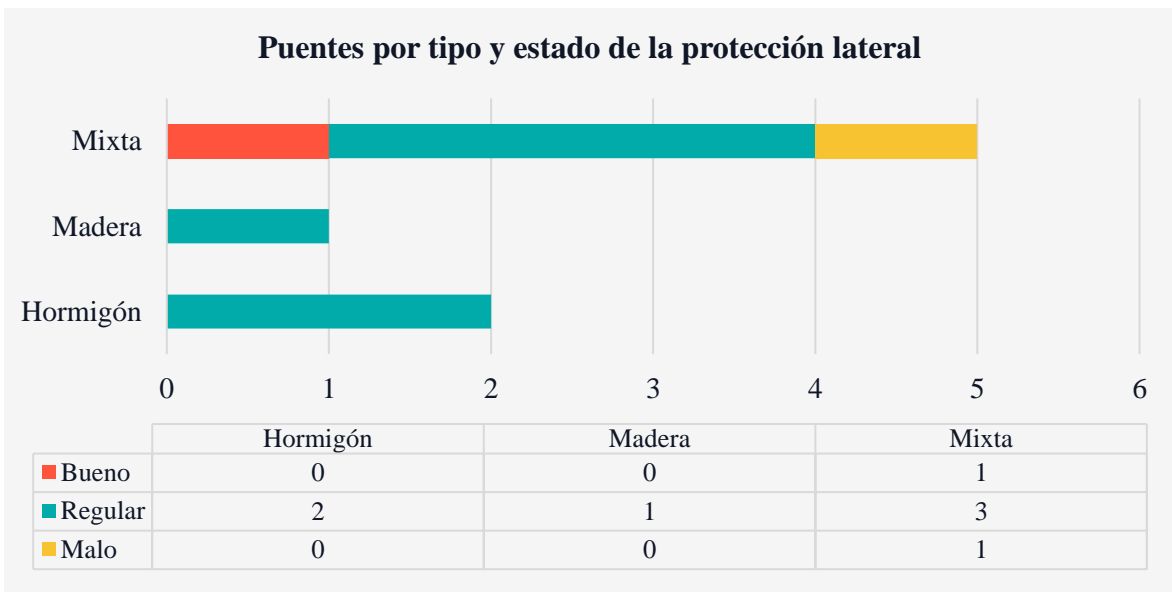


Figura 60. Diagrama de barras apiladas representando el número de puentes por tipo y estado de la protección lateral.

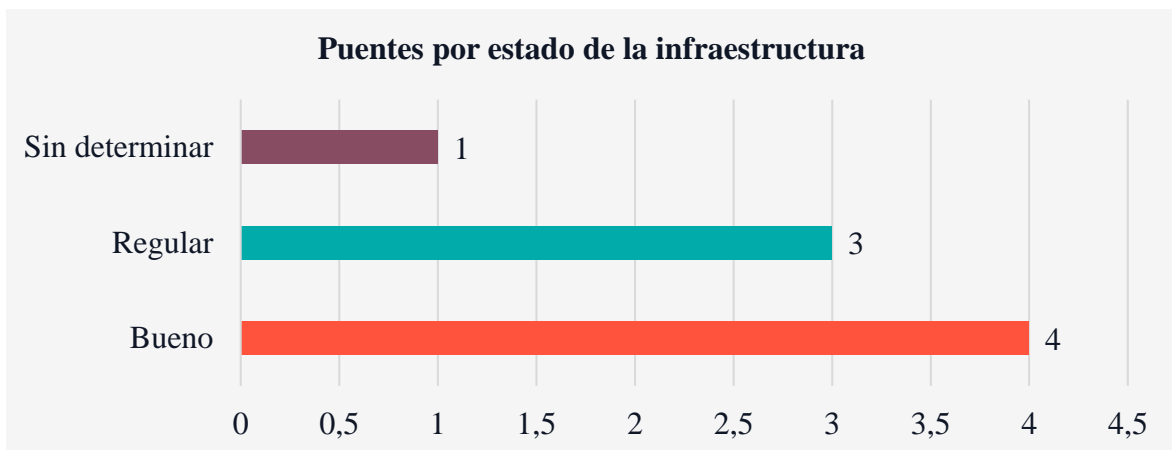


Figura 61. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la infraestructura.



Figura 62. Diagrama de barras representando el número de puentes por estado de la superestructura.

5.1.2.8 Puntos críticos

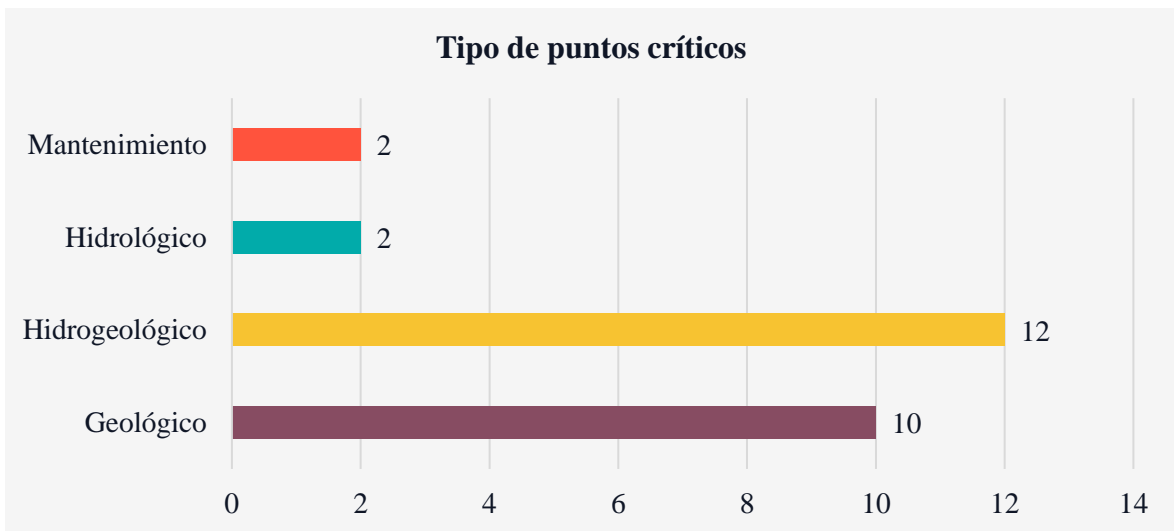


Figura 63. Diagrama de barras representando el número de puntos críticos según su tipo.

5.1.2.9 Señalización vertical

Toda la señalización vertical inventariada se encuentra a un costado de la vía, específicamente al lado derecho con respecto al sentido de circulación.

5.1.2.10 Taludes



Figura 64. Diagrama de barras apiladas representando el número de taludes por tipo y estado de los mismos.

5.2 Mapas

A continuación, se muestran 21 mapas de todos los atributos inventariados indicando su posición geográfica. Los mapas se dividen de la siguiente forma:

Periferia de Loja

- Tipo de la superficie de rodadura
- Estado de la superficie de rodadura
- Tipo de las cunetas
- Alcantarillas
- Centros poblados
- Intersecciones
- Puentes
- Puntos críticos
- Taludes

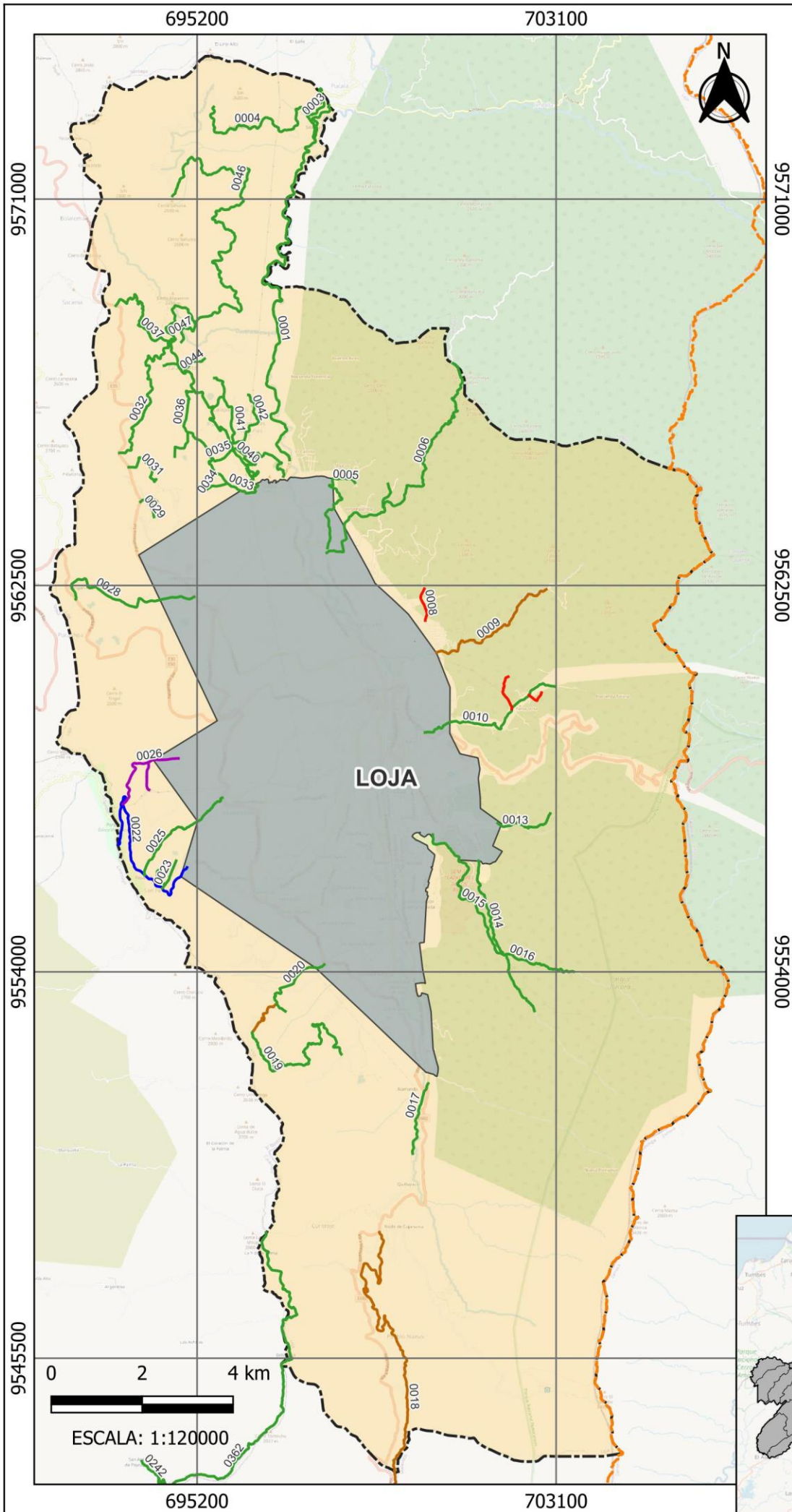
Parroquia rural de Malacatos

- Tipo de la superficie de rodadura
- Estado de la superficie de rodadura
- Tipo de las cunetas
- Alcantarillas

- Centros poblados
- Intersecciones
- Puentes
- Puntos críticos
- Taludes

Periferia de Loja y Parroquia rural de Malacatos

- Señalización horizontal
- Minas
- Señalización vertical



PERIFERIA DE LA CIUDAD DE LOJA - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : TIPO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
 Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
 Octubre de 2022

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84
 PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

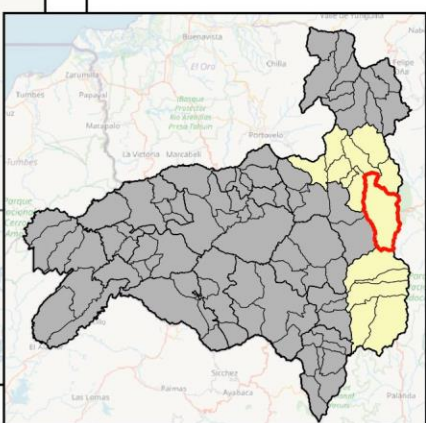
MAPA: 1 de 21

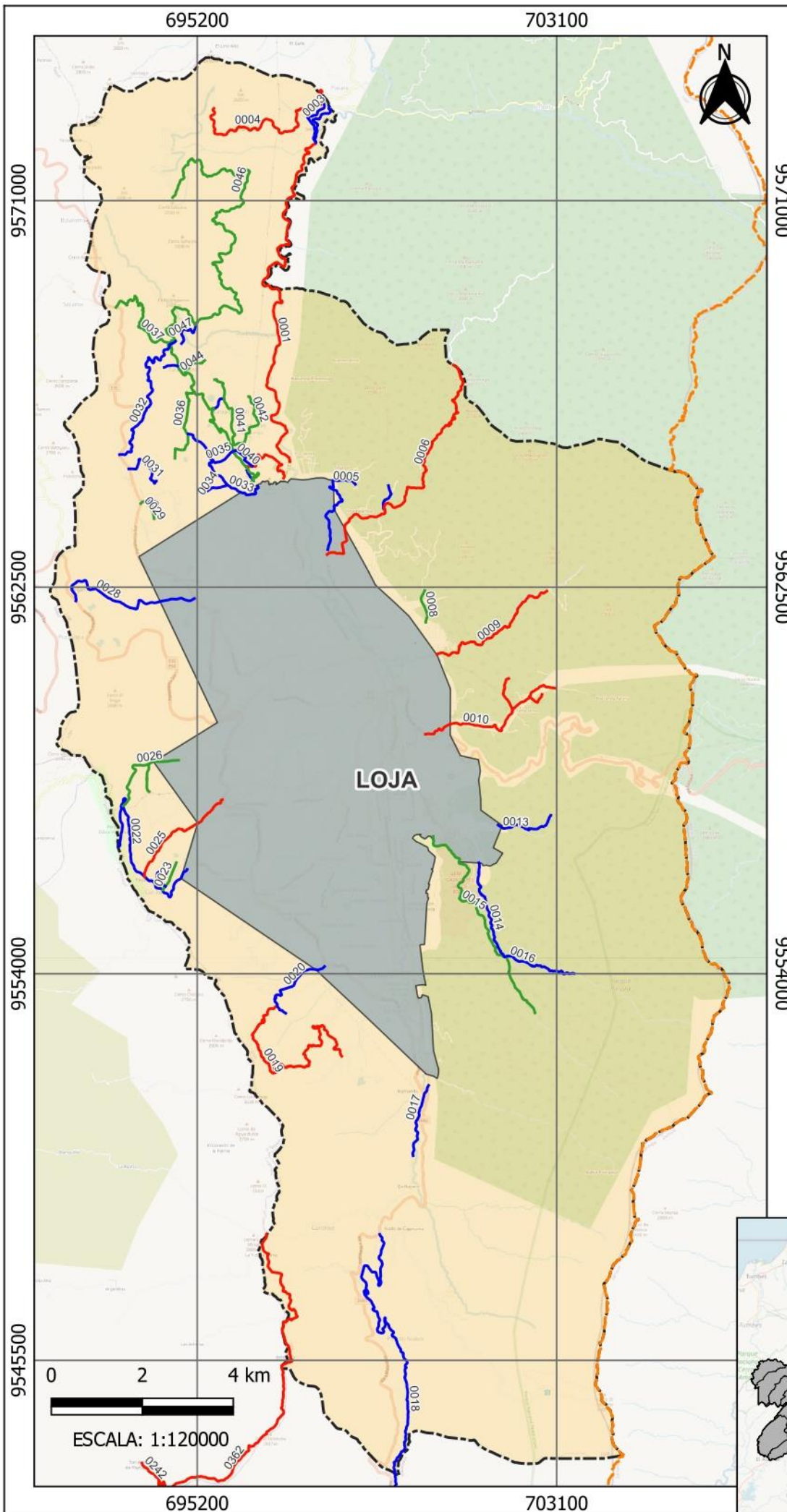
SÍMBOLOS CONVENCIONALES

Límite parroquial de Loja	
Límite provincial de Loja	
Vías por tipo de superficie de rodadura	
Pavimento Flexible	
Pavimento Rígido	
Lastre	
Suelo Natural	
Mixto	



ESCALA: 1:120000





PERIFERIA DE LA CIUDAD DE LOJA - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : ESTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
 Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
 Octubre de 2022

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84
 PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 2 de 21

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

Límite parroquial de Loja 

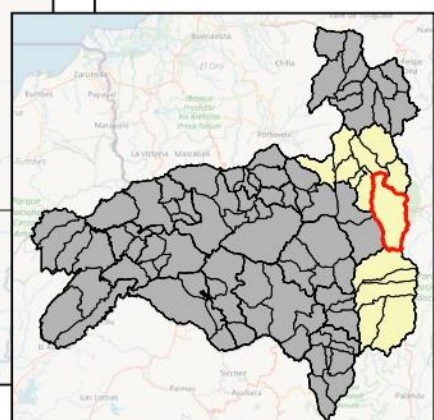
Límite provincial de Loja 

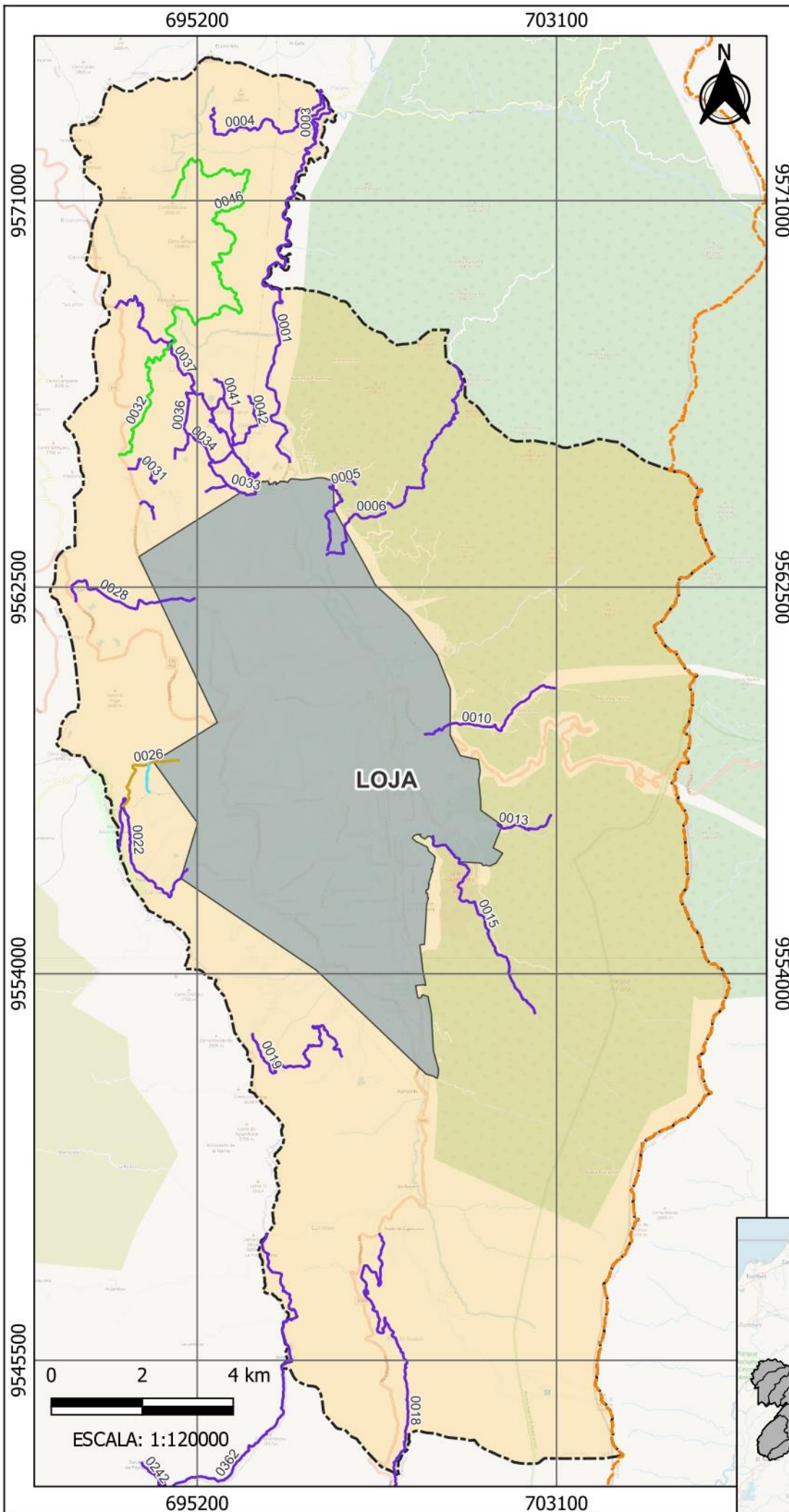
Vías por estado de la superficie de rodadura

Bueno 

Regular 

Malo 





PERIFERIA DE LA CIUDAD DE LOJA - CANTÓN LOJA ATRIBUTO : TIPO DE CUNETAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

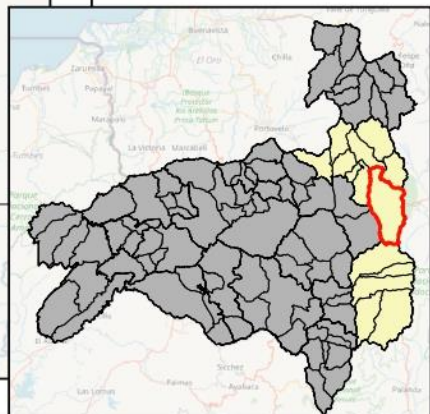
FECHA:
Octubre de 2022

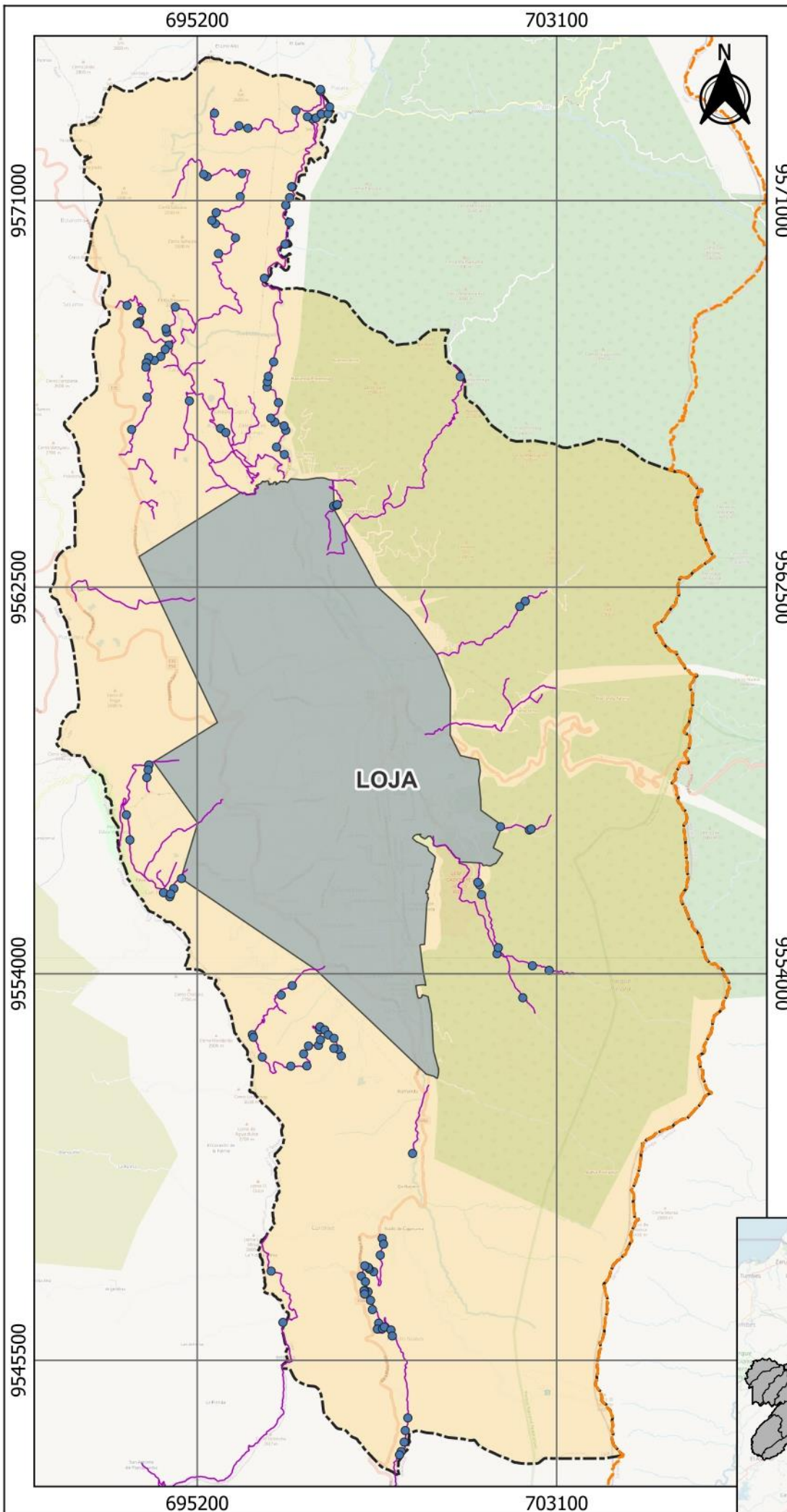
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 3 de 21

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Límite parroquial de Loja
- Límite provincial de Loja
- Vías por tipo de cuneta**
- Bordillo
- Cuneta Canal
- L
- Suelo Natural





**PERIFERIA DE
LA CIUDAD DE
LOJA - CANTÓN
LOJA
ATRIBUTO :
ALCANTARILLAS**


**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL
ECUADOR**

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero
Medina


FUENTE: Propia

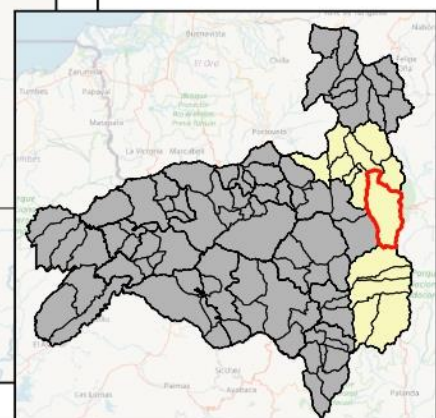
FECHA:
Octubre de 2022

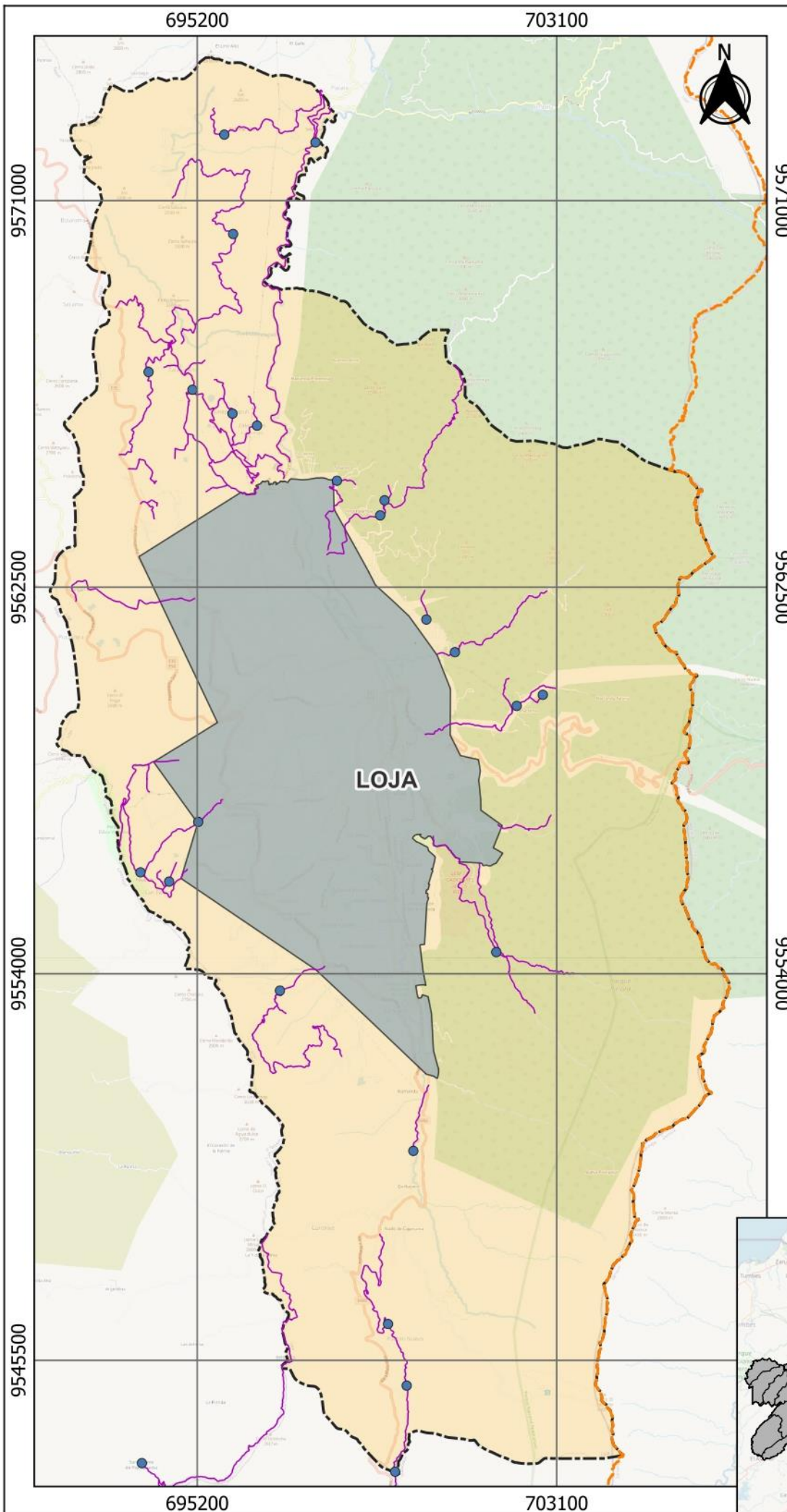
SISTEMA DE
COORDENADAS: WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona
17S

MAPA: 4 de 21

**SÍMBOLOS
CONVENCIONALES**

Alcantarilla	
Vías	
Límite Parroquial de Loja	
Límite Provincial de Loja	





**PERIFERIA DE
LA CIUDAD DE
LOJA - CANTÓN
LOJA
ATRIBUTO :
CENTROS
POBLADOS**


**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL
ECUADOR**

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero
Medina

FUENTE: Propia

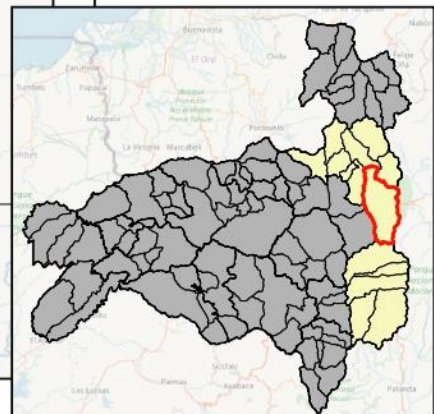
FECHA:
Octubre de 2022

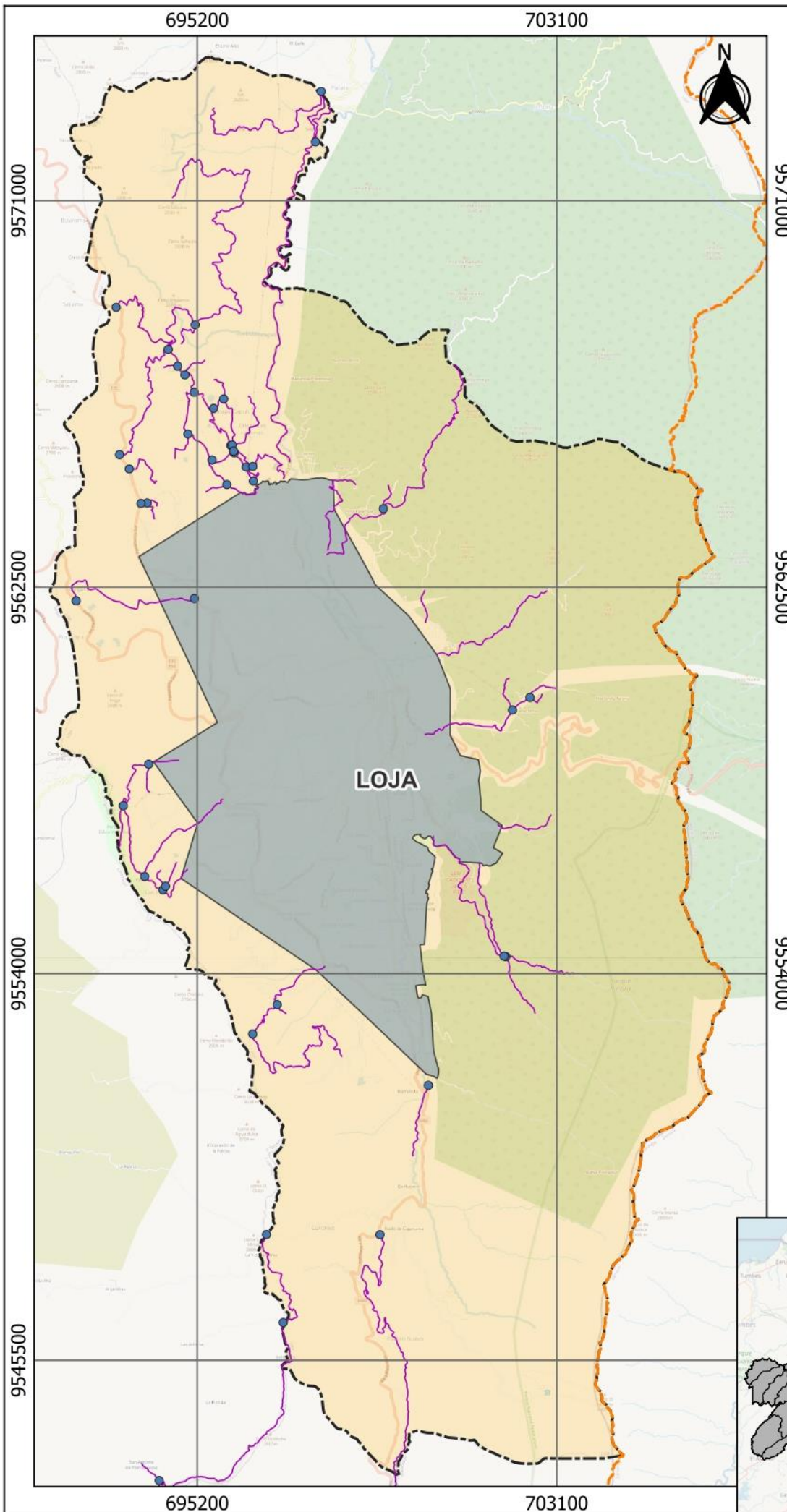
SISTEMA DE
COORDENADAS: WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona
17S

MAPA: 5 de 21

**SÍMBOLOS
CONVENCIONALES**

Centro poblado	
Vías	
Límite Parroquial de Loja	
Límite Provincial de Loja	





**PERIFERIA DE
LA CIUDAD DE
LOJA - CANTÓN
LOJA
ATRIBUTO :
INTERSECCIÓN**


**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL
ECUADOR**

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero
Medina


FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

SISTEMA DE
COORDENADAS: WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona
17S

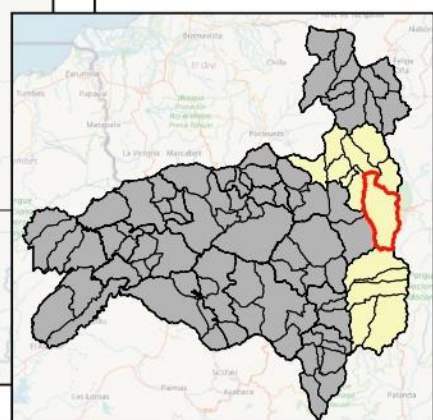
MAPA: 6 de 21

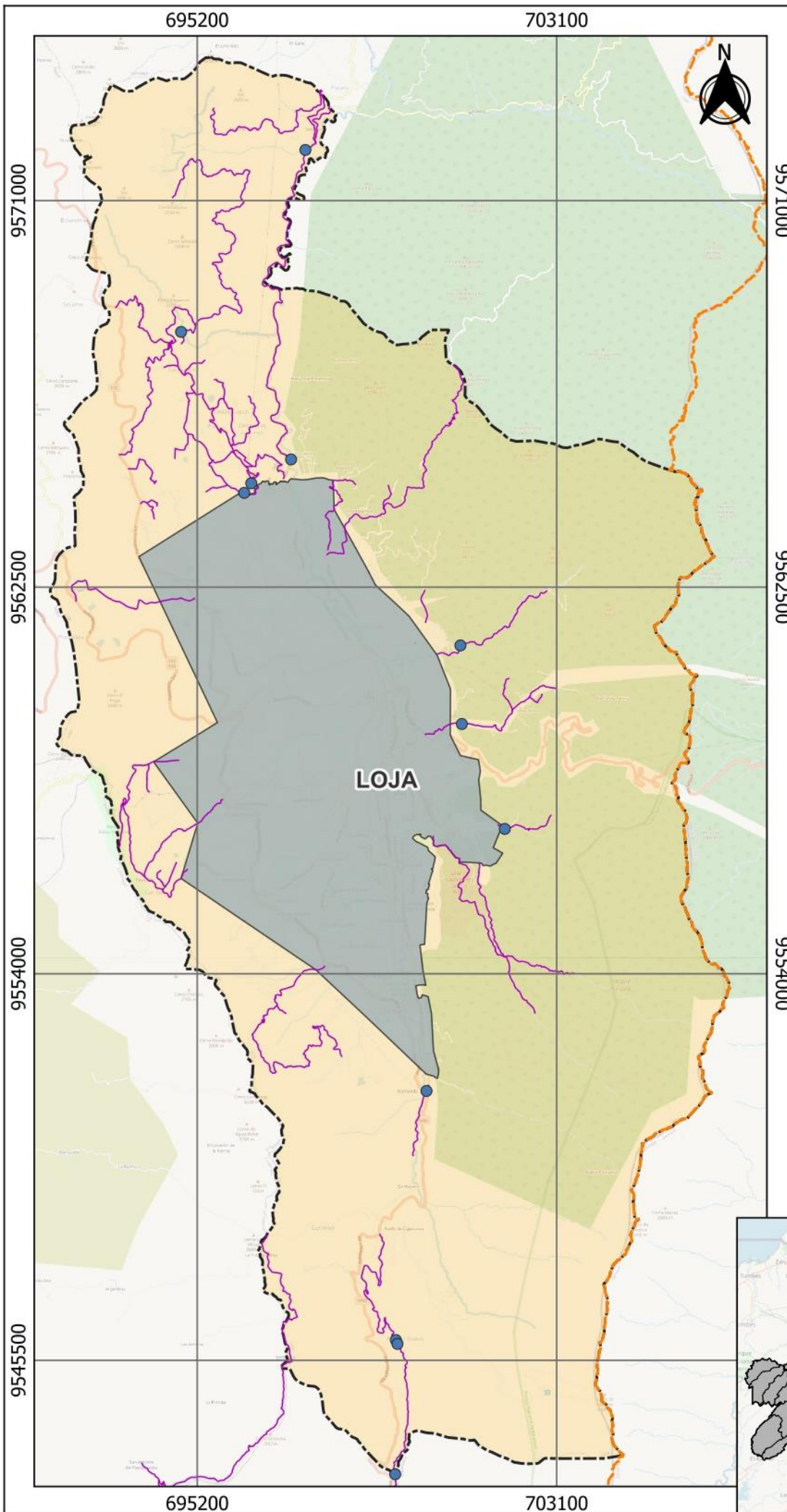
**SÍMBOLOS
CONVENCIONALES**

Intersección	
Vías	
Límite Parroquial de Loja	
Límite Provincial de Loja	



ESCALA: 1:120000





PERIFERIA DE LA CIUDAD DE LOJA - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : Puentes


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
 Santiago Patricio Romero Medina





FUENTE: Propia

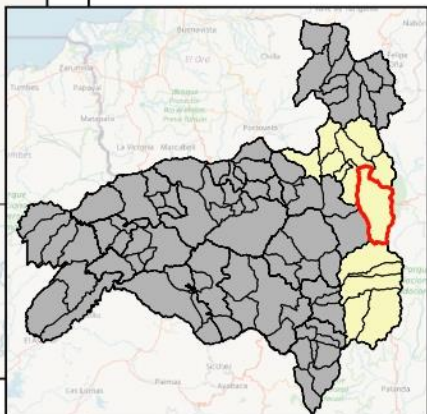
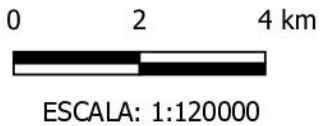
FECHA:
 Octubre de 2022

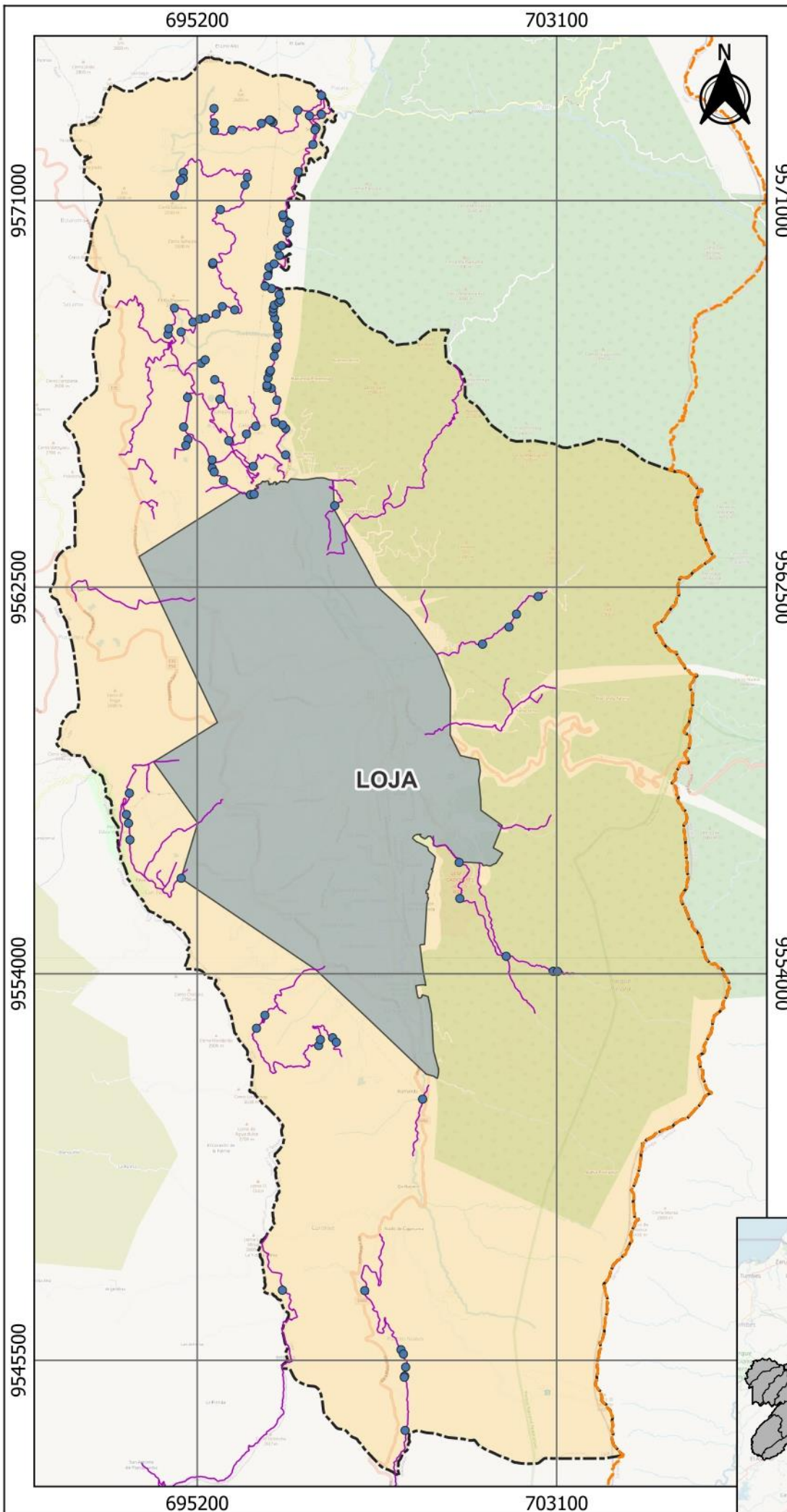
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84
 PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 7 de 21

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

Puente	
Vías	
Límite Parroquial de Loja	
Límite Provincial de Loja	





**PERIFERIA DE
LA CIUDAD DE
LOJA - CANTÓN
LOJA
ATRIBUTO :
PUNTOS
CRÍTICOS**


**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL
ECUADOR**

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero
Medina




FUENTE: Propia

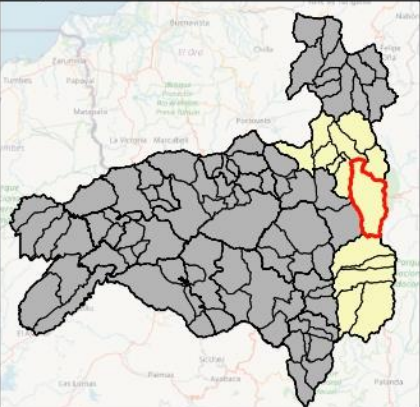
FECHA:
Octubre de 2022

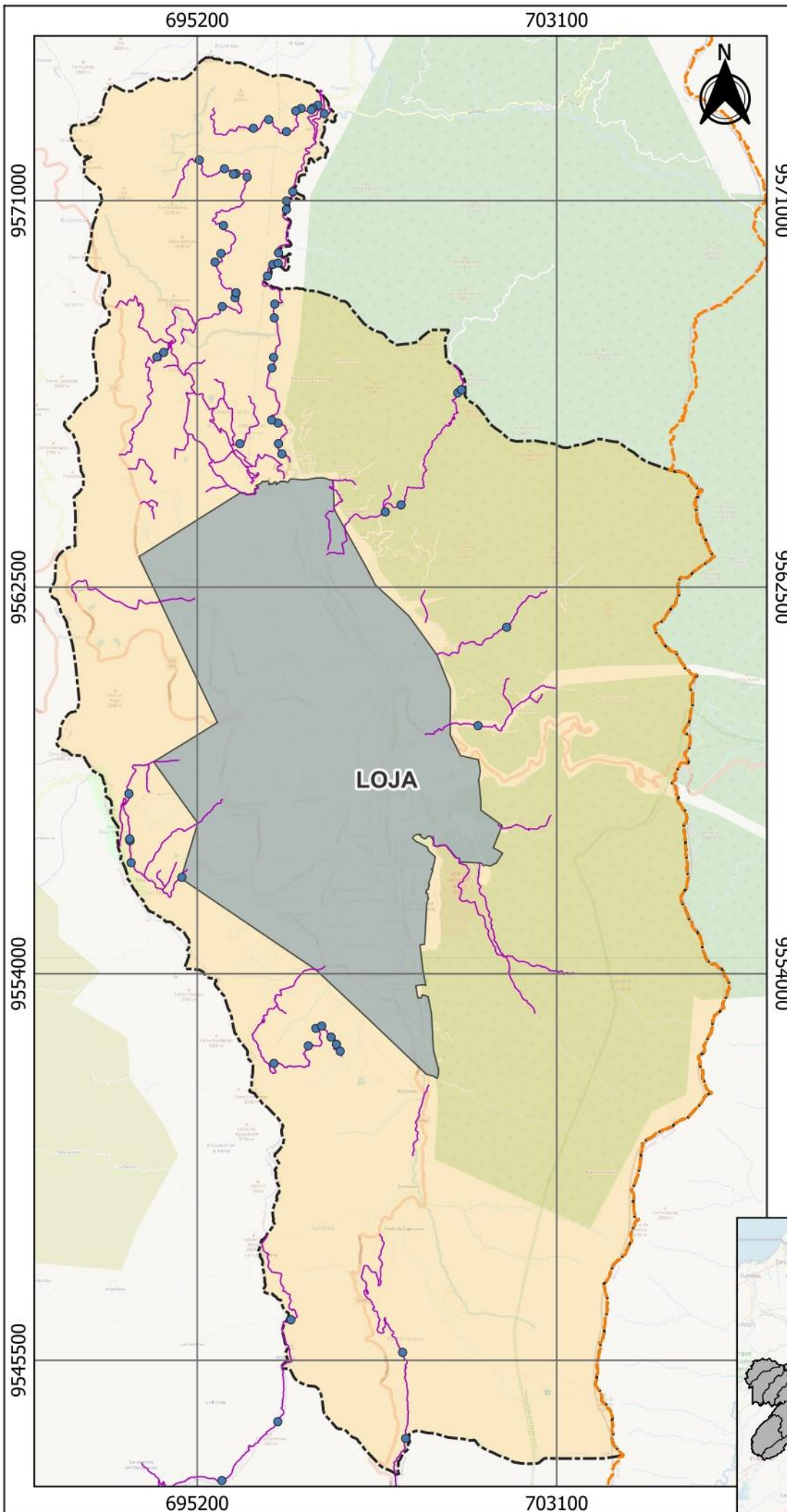
SISTEMA DE
COORDENADAS: WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona
17S

MAPA: 8 de 21

**SÍMBOLOS
CONVENCIONALES**

Punto crítico	
Vías	
Límite Parroquial de Loja	
Límite Provincial de Loja	





PERIFERIA DE LA CIUDAD DE LOJA - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : TALUDES


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
 Santiago Patricio Romero Medina



FUENTE: Propia

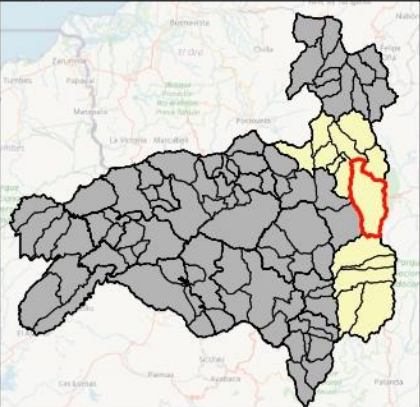
FECHA:
 Octubre de 2022

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84
 PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 9 de 21

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

Talud	
Vías	
Límite Parroquial de Loja	
Límite Provincial de Loja	



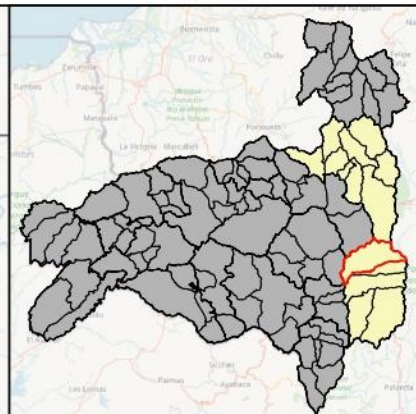
686400

694200

702000

709800

PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : TIPO DE LA SUPERFICIE DE
RODADURA



9544000

9544000

9536000

9536000

9528000

9528000

MALACATOS








ESCALA: 1:140000

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

 Límite Parroquial de Malacatos
 Límite Provincial de Loja

Vías por tipo de superficie de rodadura

-  Pavimento Flexible
-  Pavimento Rígido
-  Lastre
-  Suelo Natural
-  Mixto



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

SISTEMA DE COORDENADAS:
WGS84

MAPA: 10 de 21

PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

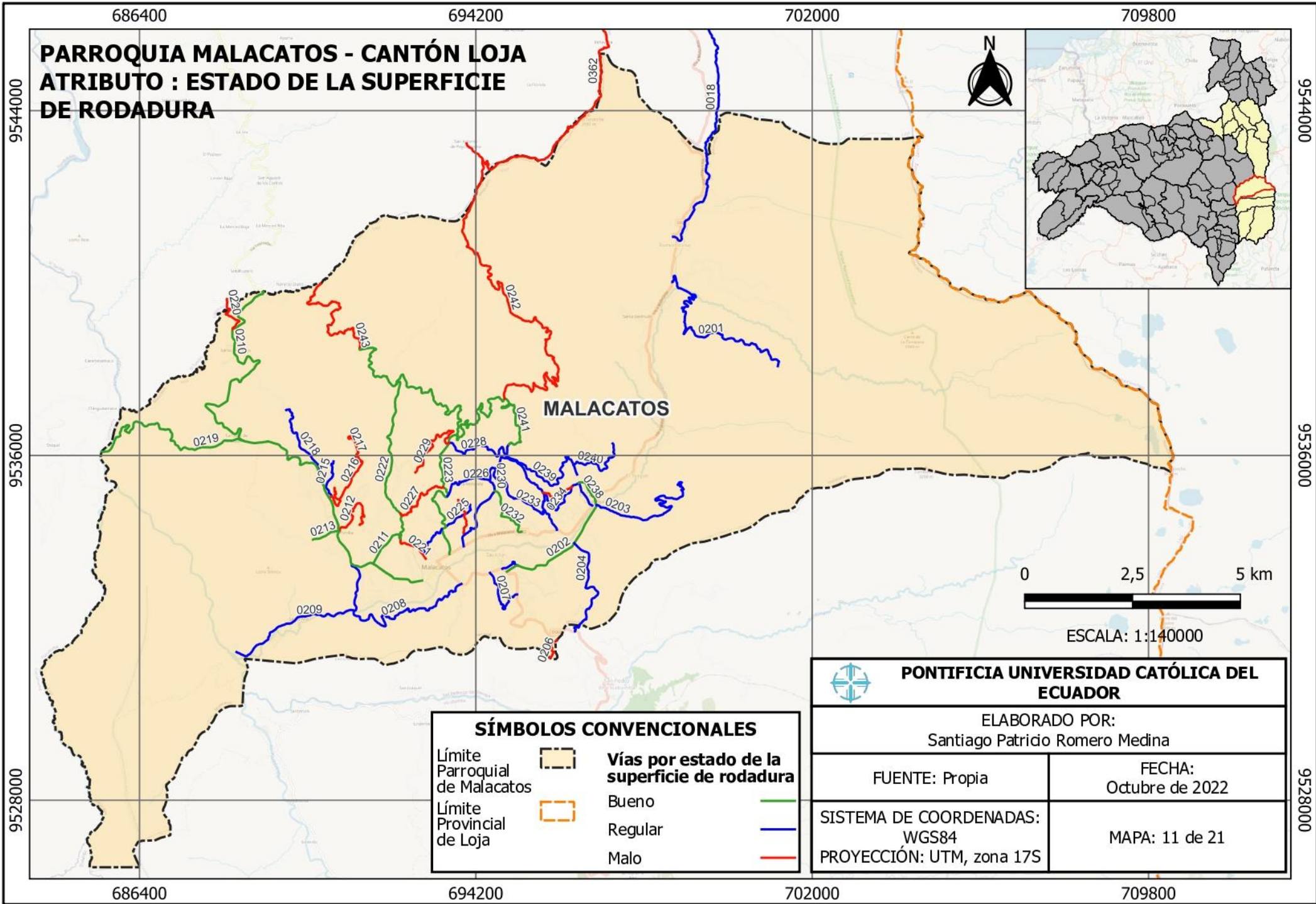
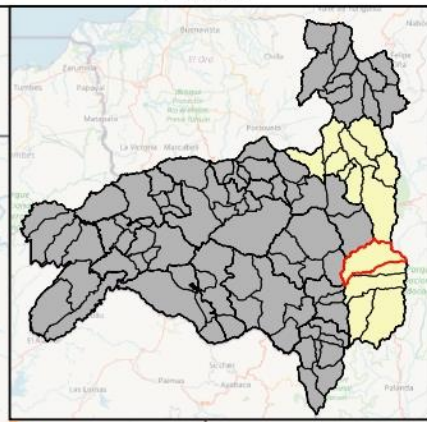
686400

694200

702000

709800

PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : ESTADO DE LA SUPERFICIE
DE RODADURA



ESCALA: 1:140000

SÍMBOLOS CONVENCIONALES	
Límite Parroquial de Malacatos	
Límite Provincial de Loja	
Vías por estado de la superficie de rodadura	
Bueno	
Regular	
Malo	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
ELABORADO POR: Santiago Patricio Romero Medina	
FUENTE: Propia	FECHA: Octubre de 2022
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84	MAPA: 11 de 21
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S	

PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : ALCANTARILLAS

9544000

9536000

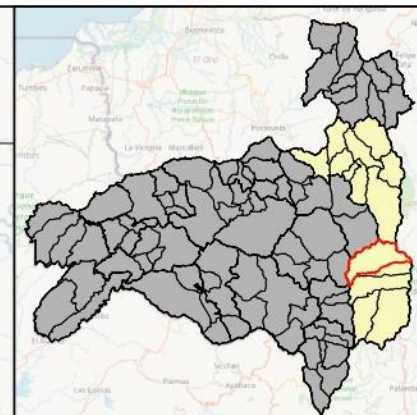
9528000

686400

694200

702000

709800



9544000

9536000





9528000

MALACATOS

0 2,5 5 km

ESCALA: 1:140000

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Alcantarilla 
- Vías 
- Límite Parroquial de Malacatos 
- Límite Provincial de Loja 



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

SISTEMA DE COORDENADAS:
WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 13 de 21

686400

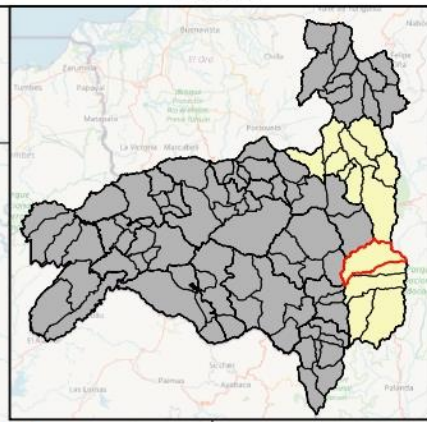
694200

702000

709800

PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA

ATRIBUTO :CENTROS POBLADOS



MALACATOS



ESCALA: 1:140000

SÍMBOLOS CONVENCIONALES	
Centro poblado	●
Vías	—
Límite Parroquial de Malacatos	- - -
Límite Provincial de Loja	- - - -



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

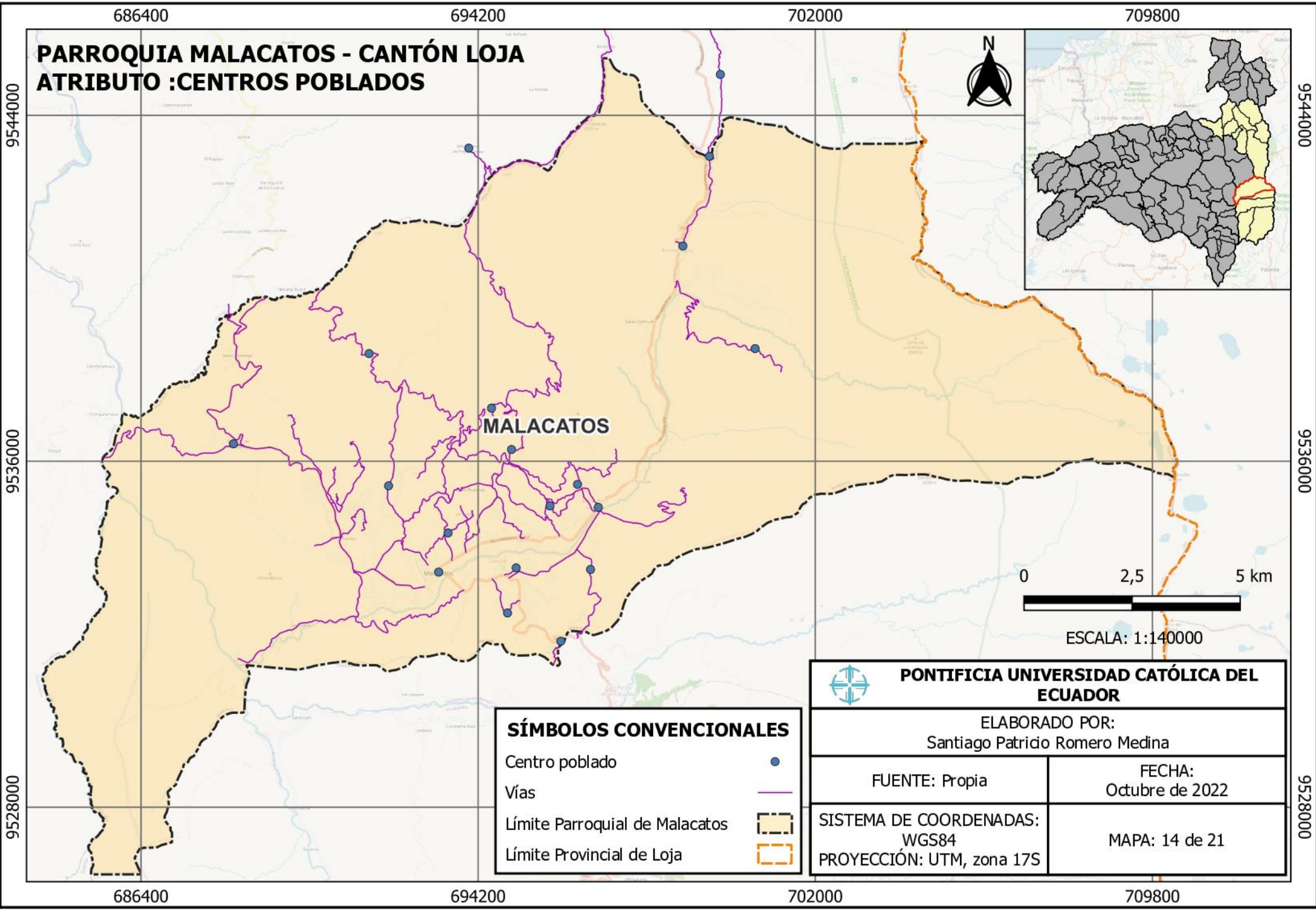
ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

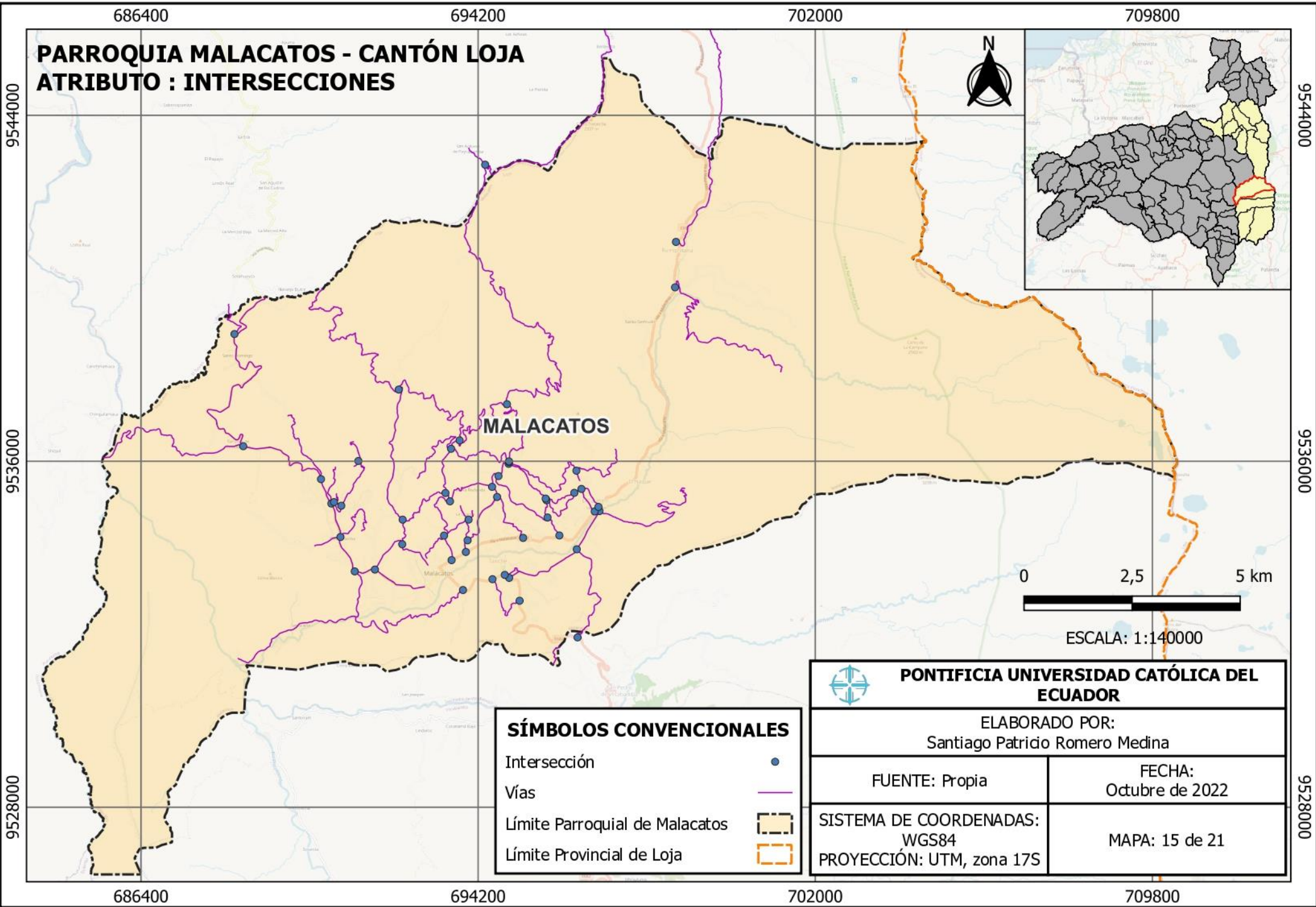
SISTEMA DE COORDENADAS:
WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 14 de 21



PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA

ATRIBUTO : INTERSECCIONES



SÍMBOLOS CONVENCIONALES	
Intersección	●
Vías	—
Límite Parroquial de Malacatos	- - -
Límite Provincial de Loja	- - -

 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
ELABORADO POR: Santiago Patricio Romero Medina	
FUENTE: Propia	FECHA: Octubre de 2022
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84	
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S	
MAPA: 15 de 21	

PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA
ATRIBUTO : Puentes

9544000

9536000

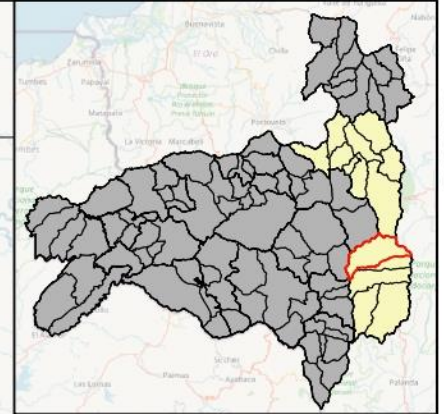
9528000

686400

694200

702000

709800



9544000

9536000


9528000

MALACATOS

0 2,5 5 km

ESCALA: 1:140000

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Puente 
- Vías 
- Límite Parroquial de Malacatos 
- Límite Provincial de Loja 



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

SISTEMA DE COORDENADAS:
WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 16 de 21

686400

694200

702000

709800

PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA

ATRIBUTO : PUNTOS CRÍTICOS

9544000

9536000

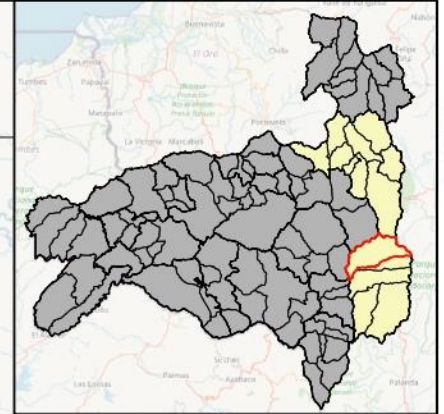
9528000

686400

694200

702000

709800



9544000

9536000





9528000

MALACATOS

0 2,5 5 km

ESCALA: 1:140000

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Punto crítico 
- Vías 
- Límite Parroquial de Malacatos 
- Límite Provincial de Loja 



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

SISTEMA DE COORDENADAS:
WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S

MAPA: 17 de 21

686400

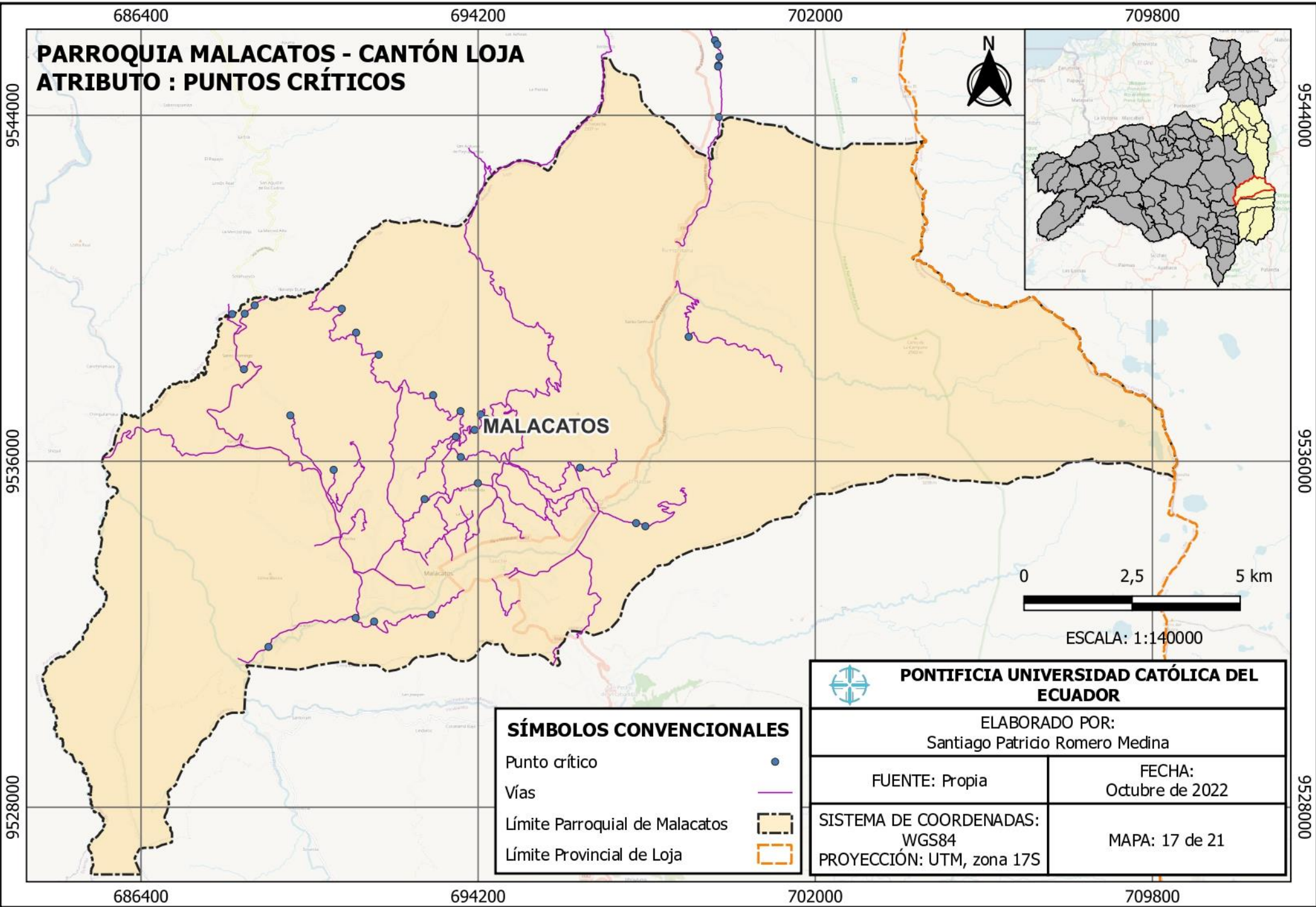
694200

702000

709800

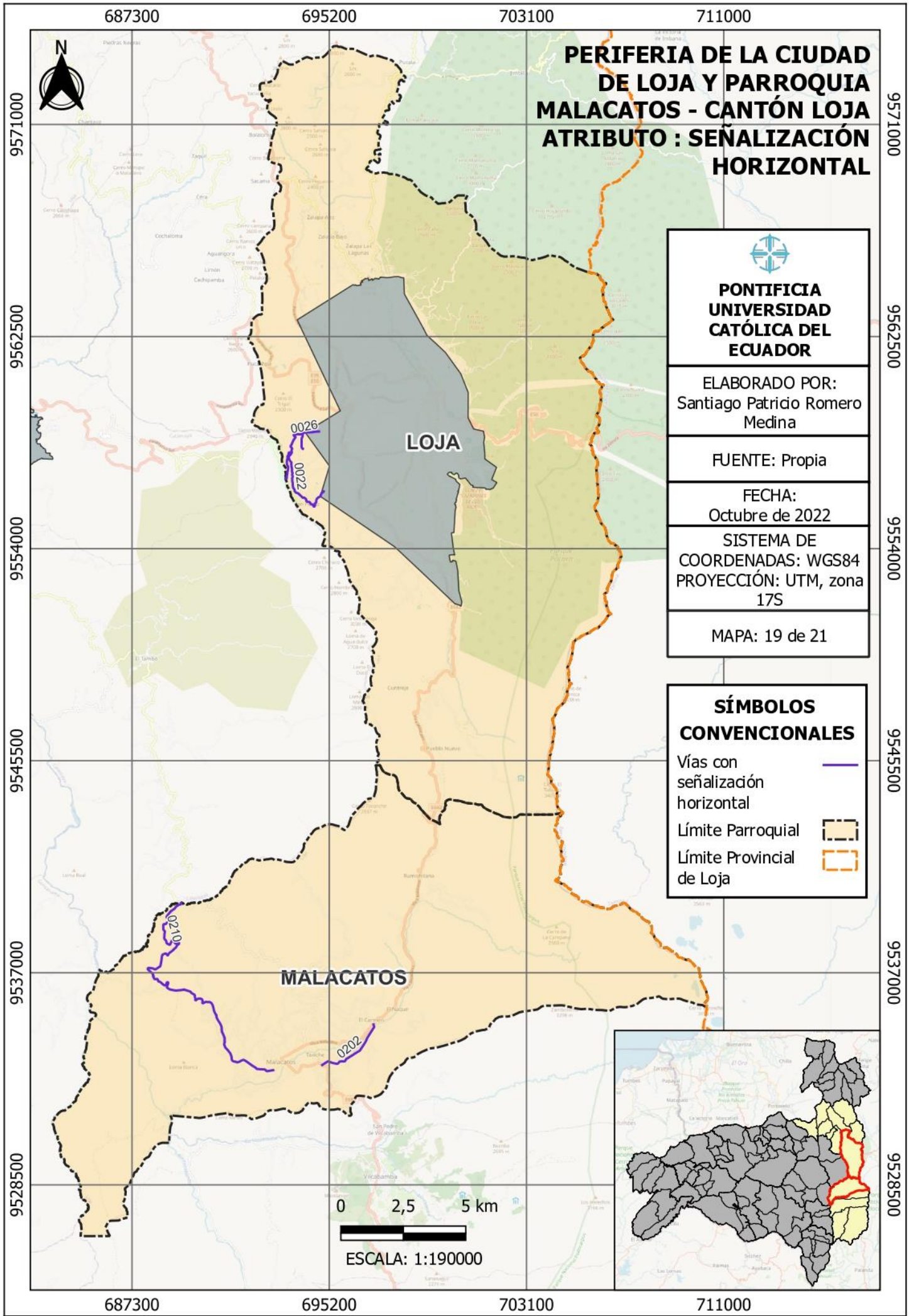
PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA

ATRIBUTO : PUNTOS CRÍTICOS



SÍMBOLOS CONVENCIONALES	
Punto crítico	●
Vías	—
Límite Parroquial de Malacatos	- - -
Límite Provincial de Loja	- - -

 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
ELABORADO POR: Santiago Patricio Romero Medina	
FUENTE: Propia	FECHA: Octubre de 2022
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84	MAPA: 17 de 21
PROYECCIÓN: UTM, zona 17S	



PERIFERIA DE LA CIUDAD DE LOJA Y PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA

ATRIBUTO : SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL
ECUADOR**

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero
Medina




FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

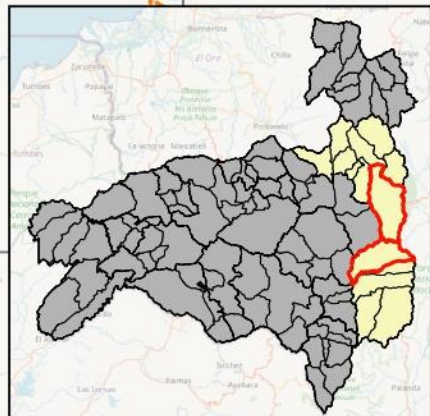
SISTEMA DE
COORDENADAS: WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona
17S

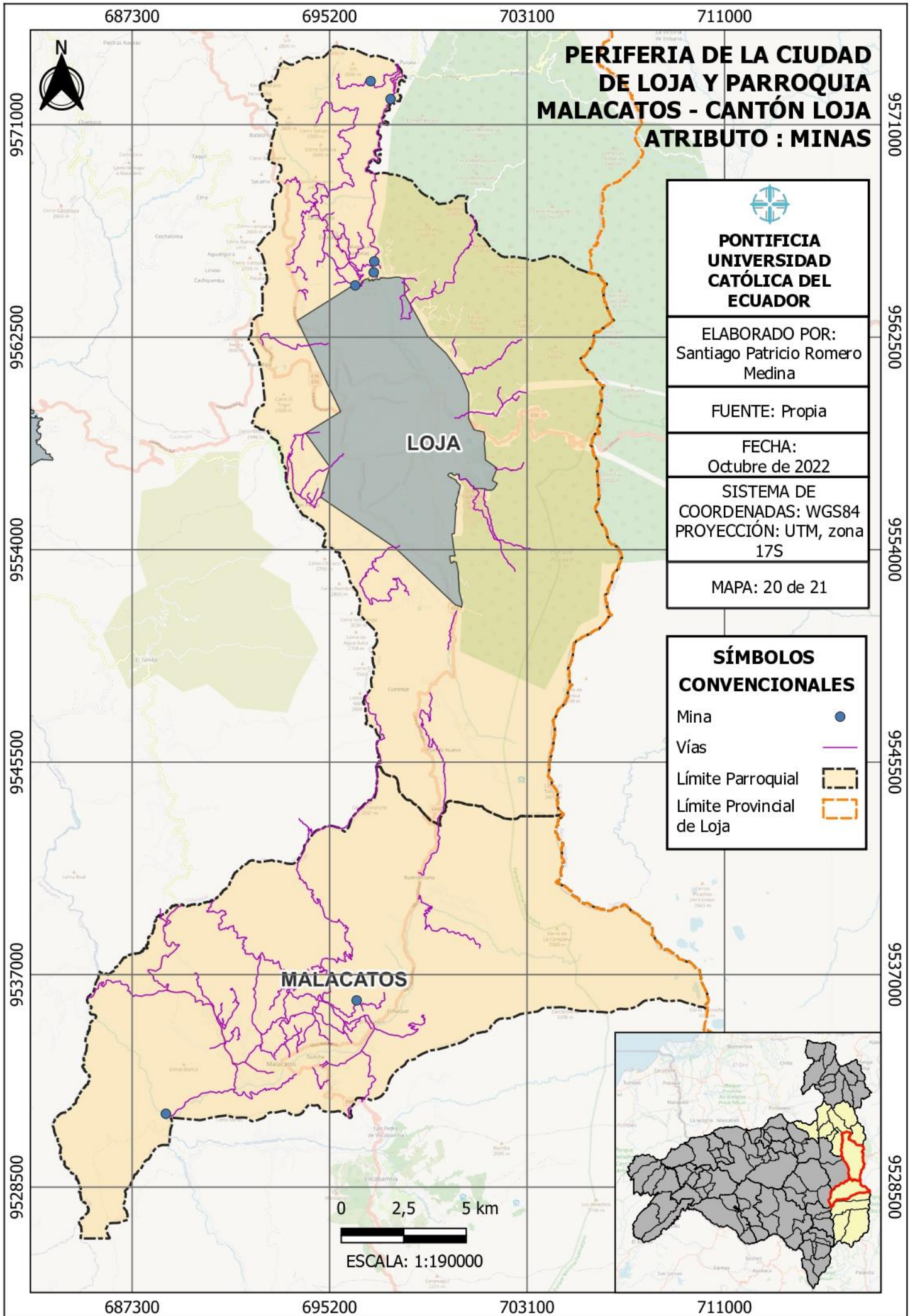
MAPA: 19 de 21

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Vías con señalización horizontal 
- Límite Parroquial 
- Límite Provincial de Loja 

0 2,5 5 km
ESCALA: 1:190000





687300

695200

703100

711000



PERIFERIA DE LA CIUDAD DE LOJA Y PARROQUIA MALACATOS - CANTÓN LOJA ATRIBUTO : SEÑALIZACIÓN VERTICAL TURÍSTICA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL
ECUADOR**

ELABORADO POR:
Santiago Patricio Romero
Medina

FUENTE: Propia

FECHA:
Octubre de 2022

SISTEMA DE
COORDENADAS: WGS84
PROYECCIÓN: UTM, zona
17S

MAPA: 21 de 21

SÍMBOLOS

CONVENCIONALES

Señalización vertical



Vías



Límite Parroquial



Límite Provincial de Loja

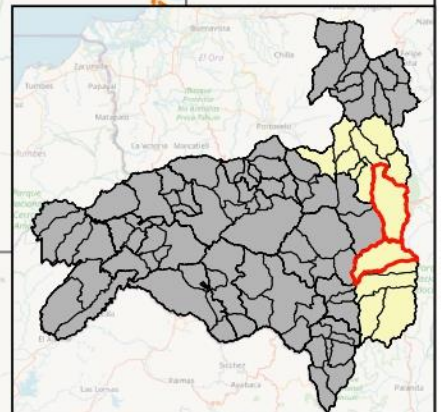


LOJA

MALACATOS

0 2,5 5 km

ESCALA: 1:190000



9571000

9571000

9562500

9562500

9554000

9554000

9545500

9545500

9537000

9537000

9528500

9528500

687300

695200

703100

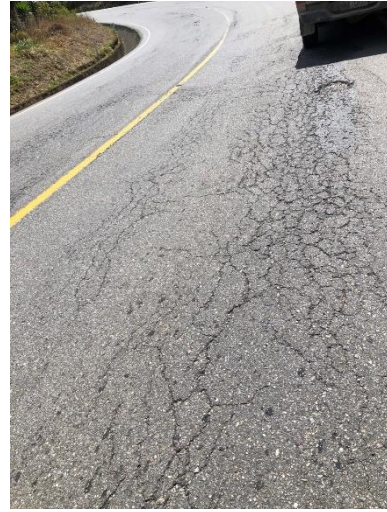
711000

5.3 Registro fotográfico

5.3.1 Tipo y estado de la superficie de rodadura



Pavimento flexible bueno



Pavimento flexible regular



Pavimento flexible malo



Pavimento rígido bueno



Lastre bueno



Lastre regular



Suelo natural regular



Suelo natural malo

5.3.2 Alcantarillas



Badén en buen estado



Badén en mal estado



Bóveda de hormigón en buen estado



Cajón de hormigón en buen estado



Cajón de hormigón en mal estado



Circular de hormigón en buen estado



Circular de hormigón en mal estado



Circular metálica en buen estado



Circular metálica en mal estado



Circular de PVC en buen estado



Circular de PVC en mal estado



Cabezal tipo cajón en buen estado



Cabezal tipo cajón en mal estado



Cabezal tipo aletas en buen estado



Cabezal tipo aletas en mal estado

5.3.3 Minas



Mina concesionada



Cantera no concesionada

5.3.4 Puentes



Protección lateral mixta en buen estado



Puente completamente de madera en buen estado



Superestructura del puente en buen estado



Superestructura del puente de madera en mal estado



Infraestructura del puente en buen estado



Infraestructura del puente en mal estado

5.3.5 Señalización vertical



Señal turística



Señal turística

5.3.6 Taludes



Talud intervenido estable



Talud intervenido inestable



Talud natural estable



Talud natural inestable

CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA PUNTOS CRÍTICOS



En el desarrollo del inventario vial, se encontraron algunos puntos críticos que generan inconvenientes en el tránsito normal de la vía. La ubicación y detalle de todos los puntos críticos se describen en el archivo shapefile ubicado en la siguiente dirección:





PUNTOS CRÍTICOS





Estos puntos críticos pueden ser o no, la mezcla de los 35 principales problemas que puede presentar una vía. En la tabla a continuación se detallan estos problemas y se proponen intervenciones breves de solución que no requieran una gran inversión de tiempo y/o dinero.





Conociendo que cada punto crítico es único y por lo tanto su solución también debe serlo, se plantea una intervención general para solucionar algunos problemas, lo que ocasiona que para el mismo inconveniente se puedan proponer distintas intervenciones.





Tabla 16. Breves propuestas de intervención ante puntos críticos.

Descripción del punto crítico	Fotografía	Intervención recomendada
Cruce de quebrada que no presenta erosión sobre la superficie de la vía ni presencia de agua.		Implementar alcantarilla.
Cruce de quebrada con discurrimiento de agua y presencia de erosión transversal sobre la superficie de la vía.		


<p>Curso de agua de caudal considerable que cruza a través de la vía.</p>		
<p>Socavación de la estructura de la vía por mal funcionamiento de alcantarilla.</p>		<p>Implementar cabezales en los extremos del cuerpo de la alcantarilla.</p>
<p>Empozamiento de agua en los extremos de la vía.</p>		<p>Implementar cunetas a uno o ambos costados de la vía.</p>
<p>Erosión longitudinal sobre la superficie de la vía, producto de la escorrentía.</p>		





<p>Socavación de la estructura de la vía debido al curso natural del río.</p>		<p>Implementar muro de gaviones que separen el contacto directo de la vía con el río.</p>
<p>Colapso total de la mesa de la vía por deslizamiento de ladera inferior. Ladera de altura considerable.</p>		
<p>Desprendimiento parcial de la mesa de la vía por deslizamiento de ladera inferior. Ladera de altura considerable.</p>		<p>Implementar muro de talud inferior que sustente la estructura del pavimento.</p>
<p>Riesgo de colapso de la mesa de la vía por deslizamiento de ladera inferior. Ladera de altura considerable.</p>		





<p>Colapso total de la mesa de la vía por socavación, producto del curso natural de agua.</p>		<p>Implementar puente.</p>
<p>Río de cuantioso caudal cruza a través de la vía.</p>		
<p>Baches profundos sobre la superficie de la vía que presentan empozamiento de agua.</p>		<p>Limpieza y desbroce de sedimentos, basura y maleza de las cunetas.</p>
<p>Empozamiento de agua en cunetas, debido a la falta de pendiente de las mismas.</p>		

<p>Empozamiento de agua sobre la superficie de la vía, en carreteras que si contienen cunetas.</p>		
<p>Erosión longitudinal sobre la superficie de la vía, producto de la escorrentía; en carreteras que si contienen cunetas.</p>		
<p>Deslizamiento de tierras que obstruyen parcial o totalmente la vía.</p>		
<p>Obstrucción de la vía por presencia de un árbol caído.</p>		<p>Limpieza y desbroce de la vía.</p>

<p>Cuerpo y/o cabezales de la alcantarilla completamente cubiertas por barro y/o maleza.</p>		<p>Mantenimiento de alcantarilla, esto incluye labores de limpieza y restauración de algunas de sus partes en caso de que se requiera.</p>
<p>Deslizamiento de tierras que obstruyen parcial o totalmente la vía, con riesgo de continuos deslaves futuros.</p>		<p>Muro de contención en la base del talud o ladera.</p>
<p>Baches profundos sobre la superficie de la vía que presentan empozamiento de agua.</p>		<p>Nivelación y compactación de la vía. Esto implica adecuar el bombeo de la vía, para facilitar el escurrimiento del agua hacia los bordes.</p>
<p>Empozamiento de agua sobre la superficie de la vía en irregularidades por mal estado de la misma.</p>		<p>Nivelación y compactación de la vía. Esto implica adecuar el bombeo de la vía, para facilitar el escurrimiento del agua hacia los bordes.</p>

<p>Erosión longitudinal sobre la superficie de la vía, producto de la escorrentía.</p>		
<p>Riesgo de desprendimiento de ladera. Presencia de deslizamientos, poca vegetación y surquillos en talud de poca altura.</p>		<p>Perfilado de talud.</p>
<p>Colapso total de la mesa de la vía por deslizamiento de ladera inferior. Ladera de poca altura.</p>		
<p>Riesgo de colapso de la mesa de la vía por deslizamiento de ladera inferior. Presencia de deslizamientos, poca vegetación y surquillos en ladera de poca altura.</p>		<p>Perfilado de talud inferior.</p>

<p>Colapso del cuerpo de alcantarilla, lo que ocasiona su mal funcionamiento.</p>		<p>Reposición de alcantarilla.</p>
<p>Colapso total de la mesa de la vía.</p>		
<p>Desprendimiento parcial de la mesa de la vía.</p>		<p>Reposición de la estructura del pavimento, esto incluye subrasante y las capas del material de la superficie de rodadura, en caso de que exista.</p>
<p>Grieta de borde longitudinal que pone en riesgo la mesa de la vía.</p>		

<p>Hundimiento de la vía.</p>		
<p>Hundimiento de la vía, debido a que cruza una falla geológica por la misma.</p>		
<p>Socavón de gran profundidad en mitad de la superficie de la vía.</p>		
<p>Colapso del cabezal inicial o final de alcantarilla, lo que produce su mal funcionamiento y pone en riesgo la mesa de la vía.</p>		<p>Reposición del cabezal afectado de la alcantarilla.</p>

Colapso de muro de gaviones por socavación, debido al curso natural del río.



Reposición de muro de gaviones.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Se realizó el inventario vial de 121,006 kilómetros de vías rurales de la periferia de Loja y 125,917 kilómetros de la parroquia rural de Malacatos con ayuda de los aplicativos móviles GeoTracker y Mergin Maps, tal como se indica en la tabla 14 del presente trabajo.
- Se identificó 12 atributos viales de vital importancia para el trabajo de la unidad de coordinación de desarrollo territorial del GPL, los cuales son: alcantarillas, características generales vía, características vía, centros poblados, cunetas, intersecciones, minas, puentes, puntos críticos, señalización horizontal, señalización vertical turística y taludes, como se muestra en la tabla 1.
- Se contabilizó un total de 134 alcantarillas, 120 puntos críticos, 60 taludes, 42 intersecciones, 23 centros poblados, 11 puentes, 5 minas y 3 señales verticales turísticas en la periferia de la ciudad de Loja y 124 alcantarillas, 26 puntos críticos, 17 taludes, 50 intersecciones, 17 centros poblados, 8 puentes, 2 minas y 2 señales verticales turísticas en la parroquia rural de Malacatos, como se señala en la tabla 15.
- Se elaboró un diccionario de la base de datos ubicado en el capítulo 3 de la presente disertación, donde se detallan los criterios de evaluación para cada uno de los doce atributos, como se señala en las tablas 2 – 13, ya sean estos identificados con la entidad geográfica de punto o línea.
- Las intervenciones propuestas en el capítulo 6, como implementación de alcantarillas, desbroce de cunetas y alcantarillas y colocación de muros de talud dan solución a cuantiosos problemas presentes en los puntos críticos. Esto debido a que la mayoría de los puntos críticos son de tipo hidrogeológico con un 37,67%, le sigue el de tipo geológico con un 32,88%, como se indica en las tablas 41 y 63. Lo siguiente se explica ya que las vías pasan por cruces de quebrada o cauces de agua, que en época de lluvia son más evidentes, causando que el agua superficial erosione la vía y produzca baches y grietas. El de tipo geológico se muestra ante deslizamiento de tierras.
- Se contabilizó 97,900 kilómetros de vías rurales en la periferia de la ciudad de Loja y 85,361 kilómetros de la parroquia Malacatos que poseen cunetas, tal como refleja

la tabla 14. Esto equivale al 74,22% de la totalidad de kilómetros inventariados (246,923km).

- Existen 7,348 kilómetros de las vías rurales en la periferia de la ciudad de Loja y 15,855 kilómetros de la parroquia Malacatos que poseen señalización horizontal de cualquier tipo, datos mostrados en la tabla 14. Esto equivale a únicamente el 9,40% de la totalidad de kilómetros inventariados (246,923km).
- Del inventario realizado se encontró únicamente 5 vías secundarias: la vía Intervalles desde Naranjo Dulce hasta Malacatos, la vía que conecta Malacatos directamente con Gonzanamá desde el puente sobre el río Catamayo hasta San José de Ceibopamba, la antigua vía a Catamayo desde Tierras Coloradas hasta los aerogeneradores del Villonaco, la antigua vía a Cuenca desde Sauces Norte hasta Solamar y una porción de la vía que conecta Loja con Imbana en Zamora Chinchipe.
- El 82,39% de las vías inventariadas en esta tesis, se encuentra sobre un terreno ondulado, tal como lo señalan las figuras 24 y 46, es decir con una inclinación media entre el 5% y 15% según lo indica la norma NEVI – 12 volumen 2A.
- El tipo de la superficie de rodadura es 183,843 kilómetros de la totalidad (74,45%) son de lastre y únicamente 28,632 kilómetros (11,6%) constan de pavimento rígido o flexible, lo que indica las figuras 23 y 45. El resto de las vías poseen un material mixto (suelo natural – lastre) o exclusivamente suelo natural. De las vías con pavimento flexible es importante recalcar tres debido al gran flujo vehicular que existe por las mismas: la vía Intervalles, la Landangui – Taxiche, que funciona como un paso lateral a la red vial estatal E682 para evitar entrar al centro de Malacatos y la vía antigua a Catamayo que sirve como una alternativa para evitar tomar la E35 al salir de Loja hacia el occidente. La de pavimento rígido es la vía que conecta el barrio “Los Eucaliptos” con los aerogeneradores del Villonaco y fue construida años atrás con el propósito de llegar fácilmente a este proyecto estratégico.
- Se halló 78,067 kilómetros de vías (31,62%) se encuentran en buen estado, 85,572 kilómetros (34,66%) en estado regular y 83,284 kilómetros (33,72%) en mal estado, según lo precisan las figuras 23 y 45. La mayor parte de las vías en buen estado son las que tienen la capa de rodadura de pavimento flexible y/o rígido. Por el contrario, las vías de suelo natural se encuentran en estado malo o regular.
- El 82,43% de las vías inventariadas son de un carril bidireccional, donde el ancho de la vía que predomina está entre los 3,01 a 3,50 metros con 55,564 kilómetros

(22,5%), le sigue de 3,51 a 4 metros con 33,798 kilómetros (13,69%); el resto de las dimensiones se encuentran por debajo de estos valores, esto se indica a detalle en las figuras 25, 26, 47 y 48. El tener un solo carril para los dos sentidos es muy peligroso, en especial en vías con alto flujo vehicular debido a que al ser el espacio muy estrecho para circular dos vehículos estos pudieran impactarse de frente.

- Para el atributo de cunetas, 150,301 kilómetros (82,01% del total de cunetas) se encuentran a un solo costado de la vía y 149,898 kilómetros (81,79%) son de suelo natural, lo que obviamente representan la gran mayoría. Del total de cunetas muy pocas se encuentran en buen estado, únicamente 3,516 kilómetros (1,92%), el resto se encuentra en estado regular con 71,424 kilómetros (38,97%) y en estado malo con 108,321 kilómetros (59,11%), lo que muestran las figuras 27, 28, 49 y 50. Esto quiere decir que las cunetas necesitan mantenimiento pues la mayoría al ser de suelo natural se encuentran taponadas por barro o pierden su forma ocasionando empozamiento de agua en cunetas o en la vía misma, afectando a la superficie de rodadura. También es importante que la vía tenga el bombeo adecuado que permita el escurrimiento de las aguas superficiales hacia la cuneta, pues de otro modo la implementación de cunetas no tendría sentido.
- Las alcantarillas instaladas que predominan son las metálicas corrugadas de forma circular con un 51,55% del total, le siguen los cajones de hormigón con 14,34%, de ahí continúan con menores porcentaje el resto de materiales y formas, como se muestra en las figuras 30 y 52. El diámetro que más frecuentemente se emplea para alcantarillas circulares es de 1,20 metros. En los cabezales iniciales se utiliza un 38,37% los de tipo aleta, un 34,88% los de tipo cajón y un 20,93% no poseen cabezal. En los cabezales finales se utiliza un 55,43% los de tipo aleta, un 3,88% los de tipo cajón y un 31,40% no poseen cabezal. Se puede observar que un alto porcentaje no posee cabezal, esto es perjudicial para la vía pues lo ideal es que todas las alcantarillas consten de cabezales pues direccionan el agua al momento de intersecarse con la vía. En los cabezales iniciales se recomienda utilizar tipo aletas en el caso que sea un cauce o cruce de quebrada, caso contrario el tipo cajón es suficiente ya que únicamente recolectaría el agua de las cunetas. En cabezales finales, en cambio la elección preferida es el de tipo aletas pues distribuye el agua de mejor manera sobre el terreno, evitando que se acumule en puntos específicos y a su vez previniendo deslizamiento de tierras de la ladera inferior a la vía.

- En lo referente al estado de los componentes de las alcantarillas: 150 de ellas cuentan con el cuerpo en buen estado, 134 cuentan con el cabezal inicial en buen estado y 108 poseen el cabezal final en buen estado, tal como lo muestran las figuras 31 – 33, 53 – 55. Lo que quiere decir que la mayoría de las alcantarillas funcionan correctamente, sin embargo, la minoría es donde toca poner atención y darles el mantenimiento adecuado, ya que generalmente están cubiertas parcial o totalmente por maleza o barro, o su diámetro es insuficiente ante el gran caudal de agua que puede discurrir.
- En puentes hay una gran variedad de materiales de las que están constituidos, no obstante, la capa de rodadura de hormigón es la que sobresale, como lo indica las figuras 36 y 58. También los puentes inventariados o poseen cuneta tipo bordillo o no la poseen. En lo referente a protecciones laterales de la misma forma hay variedad, el material más usado es el hormigón ya sea de manera independiente o combinado con tubería de acero. La condición de la infraestructura y superestructura en gran parte de los puentes es la adecuada, a pesar de ello, hay 6 puentes con infraestructura regular y 4 malos, y 4 puentes con superestructura regular y 2 malos, como se señala en las figuras 39, 40, 61 y 62. Estos puentes, donde la estructura presenta inconvenientes, son en los cuales se debe realizar prioritariamente un análisis estructural a detalle para evitar que el mismo colapse e impida la conexión de la vía.
- Los entregables dirigidos tanto al CONGOPE como al GPL son los archivos “shapefile” de los 12 atributos viales, en los cuales se puede identificar exactamente la ubicación de los atributos con la información respectiva recolectada, las fotografías tomadas en territorio y la presente tesis. Esta información también es de acceso público y está colocada en la nube en la siguiente dirección: <https://bit.ly/3h6B5MH>. Las instituciones al hacer uso de esta información podrán elaborar planes para el mejoramiento de la red vial y realizar acciones sobre los atributos que requieran; a su vez esto contribuye al desarrollo de la parroquia y del cantón.

7.2 RECOMENDACIONES

- Realizar el inventario de la totalidad de vías rurales de una provincia es complicado debido al tiempo que se debe invertir en el mismo, pues toca cumplir con todo el procedimiento descrito en el capítulo 4, sin embargo, se recomienda que el inventario

debe ser actualizado cada dos años y debe constar dentro de la planificación anual del GPL, pues requiere de una gran logística.

- El grupo de trabajo para la realización del inventario debe constar de por lo mínimo dos personas, aunque lo ideal para una mayor eficiencia en la recolección de datos es que conste de tres personas aparte del conductor. De esta manera, una persona se encarga del manejo de las fichas, otra de la operación del Mergin Maps y la última del uso del GeoTracker y de la planificación de las rutas, tal como lo indica la metodología descrita en el inciso 2.2.
- Para las futuras actualizaciones del inventario vial que partan de la base de datos de este trabajo ubicados en la nube, se enuncia que ya no es necesario grabar todas las rutas con el GeoTracker, si no únicamente las vías nuevas.
- Para complementar el trabajo se puede solicitar el apoyo del Instituto Geográfico Militar (IGM) para que con sus instrumentos y tecnologías brinde un archivo “shapefile” con las vías encontradas a través de drones y ortofotografía, sin embargo, esta información debe ser verificada en territorio, debido a que no identifica vías privadas o vías en muy mal estado que imposibilitan el paso del vehículo.
- Se sugiere que, la Asamblea Nacional en facultad de sus competencias, elabore una normativa y marco metodológico oficial para la elaboración de inventarios viales, de esta manera se estandarizarían todos los atributos y se tendría un único procedimiento a seguir obligatoriamente en todas las provincias del Ecuador.
- Se recomienda seguir las soluciones propuestas en este trabajo con respecto a los puntos críticos, situado en el capítulo 6, estableciendo criterios de prioridad que tomen en cuenta vías secundarias, vías de gran flujo vehicular, centros poblados, escuelas, proyectos estratégicos y proyectos sociales.
- Los archivos “shapefile” con la información de los atributos inventariados se encuentran ubicados en un servicio de almacenamiento en la nube de carácter personal, sin embargo, esta información podría borrarse con el paso del tiempo, por lo tanto, se sugiere que la información sea almacenada y compartida digitalmente por alguna institución, como lo es el GPL o el CONGOPE.

REFERENCIAS

- AASHTO. (2020). *LRFD Bridge Design Specifications*. Washington DC: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ASTM. (2020). *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- Bogdanovich, I. (Enero de 2013). *About Geo Tracker*. Obtenido de Geo-Tracker: <https://geo-tracker.org/about/>
- Denis, D., Cruz Flores, D. D., Ferrer- Sánchez, Y., & Felipe Tamé, F. L. (2021). Potencialidades de los celulares inteligentes para investigaciones biológicas. Parte 2: Receptores GPS/GNSS. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 42, 210. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Dennis-Denis-Avila/publication/353935133_Potencialidades_de_los_celulares_inteligentes_para_investigaciones_biologicas_Parte_2_Receptores_GPSGNSS_Potentials_of_smartphones_for_or_biological_researches_Part_2_GPSGNSS_rec
- Dirección General de Carreteras. (2019). *Norma 5.2-IC de la Instrucción de carreteras, Drenaje superficial*. Obtenido de Gobierno de España - Ministerio de Fomento: http://www.carreteros.org/normativa/drenaje/5_2ic2016/pdfs/5_2ic_fom_consolidada.pdf
- ESRI. (2020a). *Vocabulario esencial de información de atributos y tablas*. Obtenido de ArcGIS Desktop: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/tables/essential-table-and-attribute-information-vocabulary.htm>
- ESRI. (2020b). *¿Qué es un shapefile?* Obtenido de ArcGIS Desktop: [https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/shapefiles/what-is-a-shapefile.htm#:~:text=Un%20shapefile%20es%20un%20formato,l%C3%ADneas%20o%20pol%C3%ADgonos%20\(%C3%A1reas\)](https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/shapefiles/what-is-a-shapefile.htm#:~:text=Un%20shapefile%20es%20un%20formato,l%C3%ADneas%20o%20pol%C3%ADgonos%20(%C3%A1reas)).
- Fundación Carlos Slim. (06 de Agosto de 2016). *Significado de las señales de tránsito*. Obtenido de Fundación Carlos Slim: <https://fundacioncarlosslim.org/english/significado-de-las-senales-de-transito/>

- GAD Parroquial Malacatos. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malacatos*. Malacatos.
- García López, H. (2004). *Caliza*. Obtenido de Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca:
http://pep.ieepo.oaxaca.gob.mx/recursos/multimedia/rocas_minerales/publi_rocas/oto_2004/caliza.htm
- INEN. (Julio de 1975). *INEN 114 - Planchas delgadas de acero al carbono*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización:
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/114.pdf>
- INEN. (Noviembre de 2011). *Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf
- Jaramillo Alvarado, P. (1991). *Historia de Loja y su provincia* (Tercera ed.). Loja: Editorial Universitaria - UNL. Recuperado el Septiembre de 2022
- Machuca Castro, G. (Abril de 2013). *Propuesta de instrumento de inspección visual para taludes urbanos*. Obtenido de Universidad del Bío Bío:
http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1327/1/Machuca_Castro_Gustavo_Javier.pdf
- Maldonado A., N. P. (2020). Breve historia de la vialidad de las provincias de Loja y Zamora - Chinchipe (Siglo XX e inicios del XXI). *Naturaleza, Primera*, 143, 144, 152.
- Mozo Moreno, C. D. (20 de Marzo de 2022). *Inspección de obras de drenaje*. Obtenido de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia:
<https://prezi.com/p/c1fxwiw7g-sm/inspeccion-obras-de-drenaje/>
- MTC. (2016). *Manual de Inventarios Viales*. Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-11-14%20Manual%20de%20Inventarios%20Viales_Aprobado%20y%20Parte%20IV%20Version%20Digital%20del%20Original_OK.pdf

- MTOP. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI 12 - Volumen N°2 Libro A Norma para estudios y diseños viales*. Obtenido de Ministerio de Transporte y Obras Públicas: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- MTOP. (01 de Diciembre de 2013). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI 12 - Volumen N°3 Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes*. Obtenido de Ministerio de Transporte y Obras Públicas: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_3.pdf
- Municipio de Loja. (12 de Agosto de 2014). *Reforma a la ordenanza que delimita y estructura las parroquias urbanas del cantón Loja*. Obtenido de Secretaria Nacional de Planificación: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusordenanza/1160000240001_Ordenanza%20que%20delimita%20y%20estructura%20los%20l%C3%ACmites%20de%20las%20parroquias%20urbanas%20y%20rurales%20del%20cant%C3%B3n%20Loja_14-01-2015_18-30-59.
- Muñoz, E., & Gómez, D. (Abril de 2013). Análisis de la evolución de los daños en los puentes de Colombia. *Revista Ingeniería de construcción*, 28(1), 37 - 62. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732013000100003>
- OSGeo. (09 de Septiembre de 2022). *QGIS - El SIG líder de código abierto para escritorio*. Obtenido de QGIS: <https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>
- Pineda Jumbo, C., & Vilcaguano Vera, J. (2021). *Diseño estructural para una alcantarilla mixta abovedada de hormigón armado, aplicando la normativa AASHTO LRFD 2017, en la comuna La Chimba, cantón Cayambe*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23954/1/UCE-FING-CIC-PINEDA%20CARLOS-VILCAGUANO%20JOSE.pdf>
- Prefectura de Cañar. (Mayo de 2021). *Estudio de escorrentia superficial y su incidencia en los vestigios arqueológicos de Cojitambo y sendero de acceso*. Obtenido de GAD Parroquial Cojitambo: <https://www.cojitambo.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/6.-C-ESCORRENTIA-SUPERFICAL-COMPLEJO-COJITAMBO.pdf>

- Quintero González, J. R. (2011). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. *Revista Facultad de Ingeniería UPTC*, 20(30), 65 - 77.
- Riofrio Malla, A. (2013). *Análisis comparativo del diseño de protecciones laterales para puentes de carretera mediante los criterios del método elástico y de los estados límite*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador:
<https://core.ac.uk/download/pdf/71900185.pdf>
- Salazar Guzmán, T. (2012). *Inspección, evaluación y priorización de 8 puentes utilizando el Proceso Analítico Jerárquico*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Seminario Manrique, E. (25 de Febrero de 2004). *Guía para el diseño de puentes con vigas y losas*. Obtenido de Universidad de Piura:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1364/ICI_112.pdf
- Unidad de Puentes. (Octubre de 2015). *Guía para la determinación de la condición de puentes en Costa Rica mediante inspección visual*. Obtenido de Universidad de Costa Rica:
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/626/Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20la%20condici%C3%B3n%20en%20puentes%20mediante%20inspecci%C3%B3n%20visual.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valdivieso, C., & Guerrero, M. (1986). *Inventario vial de la provincia de Loja*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Wisconsin Transportation Information Center. (2002). *Manual PASER*. WisDOT. Wisconsin: Asphalt Roads. Obtenido de Asphalt Roads.

CUNETA

numvia											
gid											

Marque con una X

lado	AMBOS										
	CENTRO										
	DERECHA										
	IZQUIERDA										

estado	BUENO										
	MALO										
	REGULAR										
	SIN DETER										

tipo	CUNETA CANAL										
	CUNETA EN L										
	CUNETA EN V										
	CUNETAS TRAPECIALES										
	SUELO NATURAL										
	NO EXISTE										

observ											
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

TALUD

numvia											
gid											

Marque con una X

tipo	INTERVENIDO										
	NATURAL										

estado	ESTABLE										
	INESTABLE										

observ											
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

imagen											
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PUENTES

numvia																				
gid																				

Completar los siguientes campos																				
nombre																				
rioveh																				

Escribir T o F																				
exprolat																				
sencarga																				

Marque con una X																				
caparodadu	ASFALTO																			
	HORMIGÓN																			
	LASTRE																			
	MADERA																			
	METAL																			

prolater	HORMIGÓN																			
	MADERA																			
	METÁLICA																			
	MIXTA																			
	OTRO																			

estprot	BUENO																			
	REGULAR																			
	MALO																			

evalinfra	BUENO																			
	MALO																			
	REGULAR																			
	SIN DETERMINAR																			

evalsupes	BUENO																			
	MALO																			
	REGULAR																			

tipo	CUNETA CANAL																			
	CUNETA EN L																			
	CUNETA EN V																			
	CUNETAS TRAPECIALES																			
	SUELO NATURAL																			
	NO EXISTE																			

Complete los siguientes campos																				
ancho																				
anchototal																				
longitud																				
carga																				

observ																				
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

imagen																				
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

numvia																				
gid																				
tipo																				

Marque con una X																				
lado	DERECHA																			
	IZQUIERDA																			
	CENTRO																			

observ																				
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

APÉNDICE B. ACTA DE INICIO DE ACTIVIDADES CONGOPE - GPL



ACTA DE INICIO DE ACTIVIDADES

TEMA:	Inicio del desarrollo del Inventario Vial	
FECHA:	18 de julio de 2022	
LUGAR:	Loja, Loja	
CONVOCADO POR:	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Loja (GADPL)	
PARTICIPANTES:		
NOMBRE	INSTITUCIÓN	CARGO
David Mateo Báez Salazar	PUCE Quito	Tesista
Santiago Andrés Díaz Echeverría	PUCE Quito	Tesista
Valeria Mishel Jaramillo Barnuevo	PUCE Quito	Tesista
Santiago Patricio Romero Medina	PUCE Quito	Tesista
Dominique Martina Vaca Ortega	PUCE Quito	Tesista
OBJETIVO DE LA REUNIÓN:		
Coordinación de acciones y logística de inicio del proceso de actualización del inventario vial de la provincia de Loja, con los estudiantes de la PUCE.		
DESARROLLO:		
<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de datos por parte de la Prefectura de Loja. • Definición de los atributos a inventariar en conjunto con autoridades y equipo técnico del Gobierno Provincial de Loja. • Desarrollo de cronogramas diarios para su posterior salida a territorio. 		



Consortio de Gobiernos
Autónomos Provinciales
del Ecuador

- Actualización de los atributos del inventario vial en territorio apoyados en aplicativos móviles.
- Generación de información de nuevas vías con sus respectivos atributos en territorio con ayuda de aplicativos móviles.
- Procesamiento de la información recopilada.

COMPROMISOS	RESPONSABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un inventario vial actualizado, el cual servirá como herramienta para mejorar la planificación y gestión de la vialidad, constituyéndose en un insumo importante para el desarrollo de la provincia de Loja. • Adaptarse a las necesidades que tiene la Dirección de Planificación Territorial de la Prefectura de Loja para la elaboración del Inventario Vial de la provincia de Loja. 	<ul style="list-style-type: none"> • David Mateo Báez Salazar • Santiago Andrés Díaz Echeverría • Valeria Mishel Jaramillo Barnuevo • Santiago Patricio Romero Medina • Dominique Martina Vaca Ortega

FIRMAS DE RESPONSABLES

 ----- Arq. Mayra Acaro Directora De Planificación Territorial Prefectura de Loja	
 ----- David Mateo Báez Salazar Tesista	 ----- Santiago Andrés Díaz Echeverría Tesista
 ----- Valeria Mishel Jaramillo Barnuevo Tesista	 ----- Santiago Patricio Romero Medina Tesista
<p style="text-align: center;"><i>Martina Vaca O.</i></p> ----- Dominique Martina Vaca Ortega Tesista	

APÉNDICE C. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

