



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**Inventario de la infraestructura civil de la vía colectora Catamayo-
Macará (E69) tramo Catamayo – Gonzanamá como aporte al
Observatorio de Ingeniería de Tráfico de la Universidad Técnica
Particular de Loja**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: Jiménez Vega, Pablo Stalin

DIRECTOR: Zárate Torres, Belizario Amador, Ing. MSc.

LOJA - ECUADOR

2018



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2018

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Máster.

Belizario Amador Zárate Torres

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: **Inventario de la infraestructura civil de la vía colectora Catamayo - Macará (E69) tramo Catamayo - Gonzanamá como aporte al Observatorio de Ingeniería de Tráfico de la Universidad Técnica Particular de Loja** realizado por Jiménez Vega, Pablo Stalin ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, 10 de octubre de 2018

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Jiménez Vega Pablo Stalin declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Inventario de la infraestructura civil de la vía colectora Catamayo - Macará (E69) tramo Catamayo - Gonzanamá como aporte al Observatorio de Ingeniería de Tráfico de la Universidad Técnica Particular de Loja, de la Titulación de Ingeniero Civil, siendo Belizario Amador Zárate Torres director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f.

Autor: Jiménez Vega Pablo Stalin

Cédula: 1104894140

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a toda mi familia por ser un apoyo fundamental a lo largo de toda mi formación tanto profesional como académica.

El Autor.

AGRADECIMIENTO

Gracias a mis padres por la vida y por ser una guía fundamental en todos los trayectos de mi vida, y un sincero agradecimiento a todas las personas que de algún u otro modo brindaron su cooperación desinteresada en este proyecto, a cada uno de mis tutores por impartirnos sus conocimientos y marcarnos con su aprendizaje. Así mismo una especial mención de gratitud al MSc. Belizario Zárate Torres director del presente trabajo por su profesionalidad, comprensión y orientación en todas las etapas del proyecto.

El Autor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1. CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE	5
1.1. Inventario vial.....	6
1.1.1. Información que recopila un inventario vial	6
1.2. Red Vial Estatal	6
1.3. Infraestructura civil	7
1.4. Sistema de drenaje de una vía.....	7
1.4.1. Tipos de drenaje	7
1.5. Observatorio de Ingeniería de Tráfico (OIT)	8
1.6. Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	8
1.6.1. Componentes de un SIG	8
1.6.2. Modelo de datos de un SIG	8
1.7. Georreferenciación.....	9
1.8. Gestión de infraestructura vial de carreteras	9
1.9. Conservación vial.....	9
1.9.1. Mantenimiento rutinario	9
1.9.2. Mantenimiento periódico.....	10
1.9.3. Rehabilitación	10
1.9.4. Mejoramiento.....	10
1.9.5. Reparaciones de emergencia.....	10
2. CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
2.1. Área de estudio	12
2.1.1. Ubicación	12

2.1.2.	Características generales de la vía	13
2.2.	Equipo utilizado	14
2.3.	Personal empleado	15
2.4.	Metodología	16
2.4.1.	Reconocimiento del área de estudio	16
2.4.2.	Elaboración de los registros de campo	17
2.4.2.1.	Parámetros de identificación del inventario vial.....	17
2.4.2.2.	Parámetros de identificación de la red vial.....	17
2.4.2.3.	Elementos y parámetros de evaluación de la red vial.....	18
2.4.2.4.	Parámetros de identificación de la infraestructura civil	22
2.4.2.5.	Elementos y parámetros de evaluación de la infraestructura civil	22
2.4.3.	Recolección de datos de campo	27
2.4.4.	Procesamiento y análisis de información	27
3.	CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS	28
3.1.	Inventario de la infraestructura civil de la vía Catamayo – Gonzanamá	29
3.1.1.	Superficie de rodadura	29
3.1.2.	Espaldones.....	30
3.1.3.	Cunetas.....	31
3.1.4.	Alcantarillas	32
3.1.5.	Puentes.....	35
3.1.6.	Fenómenos	37
	CONCLUSIONES	39
	RECOMENDACIONES	41
	BIBLIOGRAFÍA.....	42
	ANEXOS	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto Catamayo - Gonzanamá	12
Figura 2. Sección transversal de la vía Catamayo – Gonzanamá	13
Figura 3. Formulario de identificación y evaluación de la red vial	21
Figura 4. Formulario de identificación y evaluación de la infraestructura civil.....	26
Figura 5. Tipo de espaldones vía Catamayo – Gonzanamá.....	30
Figura 6. Estado de cunetas vía Catamayo – Gonzanamá	31
Figura 7. Estado de alcantarillas vía Catamayo – Gonzanamá	32
Figura 8. Mapa ubicación de alcantarillas en el tramo: Catamayo – Gonzanamá	34
Figura 9. Mapa ubicación de puentes en el tramo: Catamayo – Gonzanamá	36
Figura 10. Mapa ubicación de fenómenos en el tramo Catamayo – Gonzanamá	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipo utilizado	14
Tabla 2. Personal empleado	15
Tabla 3. Estado superficie de rodadura vía Catamayo - Gonzanamá.....	29
Tabla 4. Estado de espaldones tramo Catamayo - Gonzanamá.....	30
Tabla 5. Tipo de alcantarillas tramo Catamayo - Gonzanamá	32
Tabla 6. Estado de los diferentes tipos de alcantarillas tramo Catamayo - Gonzanamá	33
Tabla 7. Diámetros de los diferentes tipos de alcantarillas tramo Catamayo - Gonzanamá	33
Tabla 8. Ubicación puentes inventariados tramo Catamayo - Gonzanamá	35
Tabla 9. Tipo y dimensiones de puentes inventariados proyecto Catamayo - Gonzanamá.....	35
Tabla 10. Funcionamiento de puentes inventariados tramo Catamayo - Gonzanamá.....	35
Tabla 11. Fenómenos encontrados vía Catamayo - Gonzanamá	37
Tabla 12. Tipos de fenómenos encontrados vía Catamayo - Gonzanamá	37

RESUMEN

El Observatorio de Ingeniería de Tráfico (OIT) de la UTPL se constituye en un elemento de observación y difusión de información georreferenciada de infraestructura y variables de tráfico correspondientes a la red vial estatal del Ecuador.

El presente estudio tiene como finalidad suministrar al OIT información actualizada y georreferenciada de la infraestructura existente en la vía colectora Catamayo-Macarará (E69) tramo Catamayo - Gonzanamá en cuanto tiene que ver a aspectos como anchos de calzada, obras hidráulicas de drenaje y zonas de riesgo producidas por fenómenos naturales como deslizamientos, asentamientos etc. Realizando una recopilación de datos mediante un inventario pormenorizado, gestionando la información a través de Sistemas de Información Geográfica obteniendo una base detallada de datos y mapas temáticos que representen la infraestructura civil analizada y el estado actual de la misma.

El disponer de información del estado actual de la infraestructura civil que forma parte de una carretera es de gran importancia ya que sirve como punto de referencia tanto para la toma de decisiones, como para la planificación de proyectos de conservación, rehabilitación y mantenimiento de las redes viales.

Palabras clave: inventario, infraestructura civil, sistemas de información geográfica, base de datos, mapas temáticos.

ABSTRACT

The Observatory of Engineering of Traffic (OET) of the UTPL is constituted by an element of observation and difusión of information georeferenced of infrastructure and traffic variables corresponding to the state road network of Ecuador.

The present study its porpuse is to supply to (OET) updated information and georeferenced of existing infrastucture in the road colectora Catamayo-Macará (E69) section Catamayo – Gonzanamá as far as aspects such as road width of the road, hydraulic drainage works and risk areas produced by natural phenomena such as landslides, settlements, etc. Performing a data collection through a detailed inventory, managing information through Geographic Information Systems getting a detailed database as thematic maps that represent the civil infrastructure analyzed and the current state of the same.

The availability of current status information civil infrastructure that is part of a road has great importance because it serves as a point reference both for decision making and for the planning of conservation projects, rehabilitation and maintenance of road network.

Key words: inventory, civil infrastructure, geographic information systems, database, thematic maps.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo de una nación tanto a nivel social, cultural y económico se mide fundamentalmente por la calidad de sus vías de comunicación y el ordenamiento de tráfico.

La experiencia mundial, analizada teórica y empíricamente, arroja resultados valiosos respecto a la relación positiva que existe entre el crecimiento económico y la provisión de infraestructura de transporte adecuada, y que la presencia de estas mejoras en la infraestructura explica el diferencial de crecimiento entre regiones o países (Sánchez & Wilmsmeier, 2005).

A nivel de América Latina los países de la región han hecho y están haciendo grandes esfuerzos para mejorar su vialidad básica, sin embargo, a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de carga, éstas se van deteriorando y si no se realiza un mantenimiento adecuado y oportuno, ese deterioro alcanza niveles que pueden requerir su reconstrucción en períodos relativamente cortos con relación a la vida útil prevista en la decisión de inversión original (Baltodano, 2017) .

De esta manera para contar con sistema vial en óptimas condiciones, es indispensable que los distintos elementos que lo conforman sean mantenidos y conservados, por lo que resulta necesario realizar inventarios viales periódicos los cuales permitan conocer el estado actual de las vías que la integran, realizando un diagnóstico de las mismas con la finalidad de proyectar un mantenimiento futuro y catalogar la urgencia de reparación de cada una de estas y de los elementos que la constituyen.

Desde el año 2014 la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) trabaja en un proyecto denominado Smartland que se traduce a la gestión inteligente del territorio y desarrollo sustentable proponiendo el uso intensivo de tecnologías de información y comunicación, desde esta plataforma se desprende el Observatorio de Ingeniería de Tráfico (OIT), el cual se constituye en un referente a nivel nacional de observación y difusión de información georreferenciada de infraestructura y principales variables de tráfico de la red vial estatal del Ecuador dentro del Cantón Loja.

Por lo tanto, el presente estudio se enmarca en realizar un aporte significativo al OIT mediante una recopilación sistemática de datos geoposicionando y registrando el estado actual de la infraestructura civil de vía colectora Catamayo-Macará (E69) específicamente el tramo Catamayo – Gonzanamá del cantón Loja, realizando un inventario pormenorizado de dicha infraestructura en cuanto tiene que ver a aspectos como anchos de calzada, obras hidráulicas

de drenaje y zonas de riesgo producidas por fenómenos naturales como deslizamientos, asentamientos, fallas geológicas etc. Así como también generar una base de datos con su respectivo reporte detallado, representando la información recopilada y analizada en mapas temáticos que asocien la base de datos gráfica con la base de datos tabular, permitiendo conocer de una manera fácil y adecuada las características básicas y el estado actual del proyecto.

Para el desarrollo de la investigación se aplicó una metodología cuantitativa - descriptiva, las cuales detallan los parámetros de análisis de los registros de campo, levantamiento de información de la vía a inventariar y el respectivo ingreso al Sistema de Información Geográfica (SIG).

El contar con información georreferenciada, actualizada y organizada de manera estratégica de la infraestructura civil es de gran importancia ya que permite realizar una adecuada toma de decisiones, así como la planificación de proyectos de conservación, rehabilitación y mantenimiento de las redes viales.

La presente investigación consta de 3 capítulos, distribuidos de la siguiente manera:

PRIMER CAPÍTULO: ESTADO DEL ARTE, se enfoca principalmente en detallar los conceptos fundamentales recopilados de las diferentes fuentes de información que contengan información substancial referente al tema de investigación.

SEGUNDO CAPÍTULO: MATERIALES Y MÉTODOS, hace referencia a la zona de estudio, ubicación y características de la misma, materiales, personal y metodología a seguir para la elaboración del proyecto.

TERCER CAPÍTULO: ANÁLISIS DE RESULTADOS, brinda información actualizada y georreferenciada obtenida en base al inventario de la infraestructura civil, expone además tablas, mapas y gráficas analizando el estado actual de la vía inventariada.

Para finalizar se establecen las conclusiones donde se especificará el cumplimiento de los objetivos propuestos y las respectivas recomendaciones correspondientes al proyecto realizado.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

1.1. Inventario vial

El registro ordenado, sistemático y periódico de los componentes de un camino, especificando su ubicación, características físicas y estado de conservación se denomina Inventario Vial.

Su importancia radica en conocer la operatividad y funcionalidad de una carretera constituyéndose como herramienta fundamental de apoyo para desarrollar programas de conservación, mantenimiento y seguridad vial, indispensables para el desarrollo de nuestra sociedad (Quintero, 2011).

1.1.1. Información que recopila un inventario vial

El volumen de información que recopila y suministra un inventario vial responde a la necesidad de los organismos, es por esto que las autoridades de administración o las empresas de diseño y construcción de carreteras no tienen las mismas necesidades de información que las empresas de mantenimiento de carreteras o los servicios de emergencia y protección civil.

Por lo tanto de acuerdo a Frutos & Castro (2016) se considera tres niveles de información en los inventarios de carreteras que se especifican a continuación:

- Geometría y topología: Proporciona información sobre la carretera en sí, qué carreteras existen, dónde comienza y termina la carretera, la identificación y denominación de las carreteras, su alineación horizontal y vertical, sus nodos (intersecciones o intercambios).
- Características de la carretera: Especifica las características principales de la carretera como el número de carriles, ancho de carril y tipo de pavimento.
- Elementos de la carretera: Se refiere a los respectivos trabajos auxiliares y accesorios (por ejemplo, drenaje de autopistas, señales de tráfico, barandillas, barreras de ruido) y estructuras (por ejemplo, muros de contención, puentes, túneles).

1.2. Red Vial Estatal

La Red Vial Estatal está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MTOPE), como única entidad responsable del manejo y control, conforme a normas del Decreto Ejecutivo 860, publicado en el Registro Oficial No. 186 del 18 de octubre del 2000 y la Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social (MTOPE, 2007).

1.3. Infraestructura civil

Las infraestructuras civiles pueden definirse como conjunto heterogéneo de elementos, de titularidad tanto pública como privada, realizados típicamente por empresas constructoras y cuyo objeto es prestar servicios distintos a la defensa nacional y a una pluralidad indeterminada de personas proporcionándoles una mejora en su calidad de vida o en las condiciones en que desarrollan actividades económicas (MAPFRE, 2003).

1.4. Sistema de drenaje de una vía

Blázquez (2000) consideró al sistema de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y evacuación de aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera.

1.4.1. Tipos de drenaje

Blázquez (2000) distingue 2 grandes tipos de sistemas de drenaje:

Drenaje Superficial. - Conjunto de obras destinadas a la recolección de las aguas pluviales o de deshielo, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistemas de alcantarillado o a la capa freática del terreno. Se divide en 2 grupos:

- Drenaje longitudinal. - Canaliza las aguas caídas sobre la plataforma y taludes de la explanación de forma paralela a la calzada, restituyéndolas a sus cauces naturales. Para ello se emplean elementos como las cunetas, caces, colectores, sumideros, arquetas y bajantes.
- Drenaje transversal. - Permite el paso del agua a través de los cauces naturales bloqueados por la infraestructura viaria, de forma que no se produzcan daños en esta última. Comprende pequeñas y grandes obras de paso, tales como puentes o viaductos.

Drenaje Profundo. - Su misión es impedir el acceso del agua a capas superiores de la carretera, por lo que se debe controlar el nivel freático del terreno y los posibles acuíferos y corrientes subterráneas existentes. Emplea diversos tipos de drenes subterráneos y tuberías de desagüe.

1.5. Observatorio de Ingeniería de Tráfico (OIT)

El OIT de la Universidad Técnica Particular de Loja es una plataforma digital que busca contar con una base de datos detallada de información referente a variables de tráfico de la Red Estatal del Ecuador dentro del Cantón y Provincia de Loja y tiene como objetivo fundamental generar un adecuado registro, análisis y difusión de información para que sea utilizada en la toma de decisiones, así como en la planificación, proyecto, conservación y explotación de redes viales (Zárate et al., 2017).

1.6. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los SIG son instrumentos técnicos con capacidades múltiples, diseñados y habilitados en primera instancia para inventariar información geográfica, la cual a su vez alimenta las funciones de análisis, para finalmente convertirse en herramientas útiles a las distintas tareas ya sea de administración y planificación presentadas en los diversos proyectos desarrollados (Manso, Gelmi, Vornetti, & Améndola, 2016).

1.6.1. Componentes de un SIG

De acuerdo a Oyala (2011) los componentes del SIG son:

Datos. - Son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.

Métodos. - Son un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.

Software. - Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.

Hardware. - Corresponde al equipo necesario para ejecutar el software.

Personas. – So todas las personas encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.

1.6.2. Modelo de datos de un SIG

Los sistemas de información geográfica de acuerdo a Carmona & Monsalve (1999) puede encontrarse en dos tipos de formatos: raster y vectorial.

El modelo raster se caracteriza en una concepción implícita de las relaciones de vecindad entre los objetos geográficos, su modo de proceder es dividir la zona de afección en una unidad espacial llamada pixel y atribuir un valor numérico a esta como representación de su valor temático (Ortiz, 2005) .

El modelo vectorial se define por representar información por medio de coordenadas lo cual da lugar a representaciones de figuras u objetos gráficos como por ejemplo puntos, líneas, polígonos etc., a estas representaciones a su vez se les puede asignar atributos y almacenar datos en una base alfanumérica o descriptiva (Carmona & Monsalve, 1999) .

1.7. Georreferenciación

La georreferenciación consiste en utilizar las tecnologías de GPS y SIG con la finalidad de generar una base de datos geográficos y cartográficos que permita la elaboración de mapas temáticos sobre la red vial (inventario y características) y diseñar a partir de éste, un GIS especializado para la gestión y planificación vial (Espinoza, 2010).

1.8. Gestión de infraestructura vial de carreteras

Corresponden a la acción de administrar la infraestructura vial del Sistema Nacional de Carreteras, a través de funciones de planeamiento, ejecución, mantenimiento y operación, incluyendo aquellas relacionadas con la preservación de la integridad física del derecho de vía (Castillo, 2015) .

1.9. Conservación vial

La conservación vial, se puede definir como el conjunto de actividades, que requieren realizarse de manera preventiva para evitar el deterioro prematuro de los elementos que conforman la vía (Castillo, 2015).

Sin embargo, Menéndez (2003) menciona que uno de los objetivos principales de la conservación vial es evitar al máximo posible la pérdida del capital ya invertido, por lo que se procura específicamente evitar la destrucción de partes de la estructura de los caminos y su posterior rehabilitación o reconstrucción, no obstante existen niveles de intervención clasificadas de acuerdo a la magnitud de los trabajos, niveles que se explican a continuación.

1.9.1. Mantenimiento rutinario

Consiste en la reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura; en la nivelación de la misma y de las bermas; en el mantenimiento regular de los sistemas de drenaje, de los taludes laterales, de los bordes y otros elementos accesorios de las vías; en el control del polvo y de la vegetación; la limpieza de las zonas de descanso y de los dispositivos de señalización (Menéndez, 2003).

1.9.2. Mantenimiento periódico

A diferencia del mantenimiento rutinario, este nivel de conservación se centra específicamente en que las actividades periódicas se realicen cada cierto número de años. Se aplica generalmente al tratamiento y renovación de la superficie de la vía y se orienta a restablecer algunas características de la superficie de rodadura, sin constituirse en un refuerzo estructural (Menéndez, 2003).

1.9.3. Rehabilitación

Básicamente consiste en la reparación selectiva y de refuerzo estructural, previa demolición parcial de la estructura existente, se realiza cuando el camino se encuentra demasiado deteriorado como para poder resistir una mayor cantidad de tránsito en el futuro, pudiendo incluir algunos mejoramientos en los sistemas de drenaje y de contención (Menéndez, 2003).

1.9.4. Mejoramiento

Se refiere a la introducción de mejoras en los caminos, relacionadas con el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal, incluidos los trabajos relacionados a la renovación de la superficie y la rehabilitación, su objetivo es incrementar tanto la capacidad del camino y la velocidad de circulación así como la seguridad vehicular (Menéndez, 2003).

1.9.5. Reparaciones de emergencia

Menéndez (2003) considera que las reparaciones de emergencia se deben realizar siempre y cuando el camino se encuentre en mal estado o incluso intransitable, como consecuencia del descuido prolongado o de un desastre natural; ya que mediante una reparación de emergencia no se remedian las fallas estructurales, pero se hace posible un flujo vehicular regular por un tiempo limitado.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

2.1.1. Ubicación

De manera específica el tramo de evaluación corresponde a la vía Catamayo – Gonzanamá ubicada en la parte Este de la Provincia de Loja-Ecuador, la cual se desarrolla sobre 42.337 kilómetros en sentido predominante norte-sur. El punto inicial corresponde a la abscisa 1+060 ubicada en el redondel de entrada al cantón Gonzanamá y finaliza en la abscisa 41+533 correspondiente a la entrada del aeropuerto Ciudad de Catamayo ubicada en el cantón del mismo nombre, teniendo una longitud total de análisis de 40.473 km. En el siguiente mapa (Figura 1) se presenta la información de la ubicación correspondiente a la red vial tramo de estudio Catamayo –Gonzanamá.

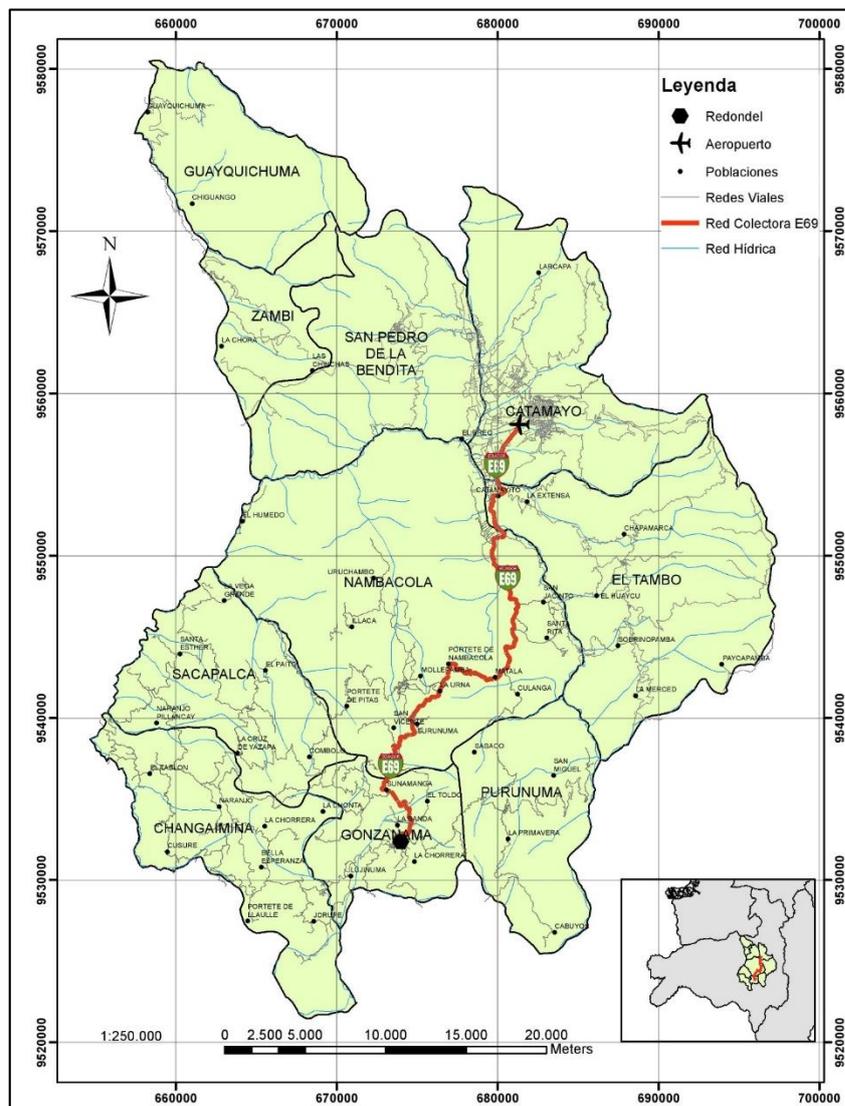


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto Catamayo - Gonzanamá

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Las abscisas del proyecto fueron determinadas con anterioridad en el estudio definitivo de la vía otorgado por la Asociación INDETEC-LEON GODOY-ICA; asociación a la cual el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) le adjudicó preparar los estudios definitivos de rectificación y mejoramiento de la vía colectora Catamayo - Macará, tramo Catamayo - Gonzanamá, dicho abscisado del tramo de estudio, así como también información relevante de las características generales de la vía que se mencionan a continuación fueron tomadas como referencia para la elaboración del proyecto.

2.1.2. Características generales de la vía

El tramo Catamayo - Gonzanamá se considera como una vía de Clase III de regulares características geométricas desarrollada sobre un terreno ondulado-montañoso, con una velocidad promedio entre 40 - 50 kilómetros por hora, que cuenta con una longitud total de 40.473 km cuyo ancho total de calzada es de 9.30 metros dividida en 2 carriles de 3.65 metros de ancho cada uno, con espaldones de 1 metro, además dispone de cunetas laterales de 1 metro a cada lado de la vía, como se evidencia en la Figura 2.

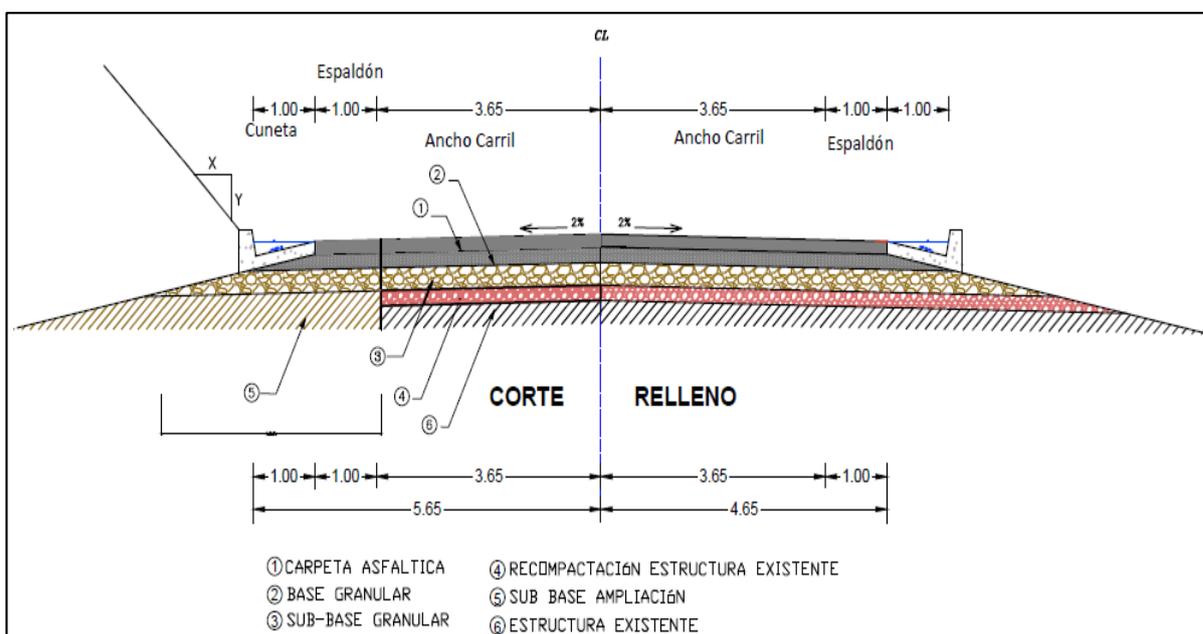


Figura 2. Sección transversal de la vía Catamayo – Gonzanamá

Fuente: MTO (2016)

En lo referente a la estructura de pavimento, el tramo en estudio está constituido por una superficie de rodadura (carpeta asfáltica) de 7,5 cm., una capa de base granular de 20 cm., y una capa de sub-base granular de aproximadamente 30 cm.

2.2. Equipo utilizado

Tanto para recolección de datos en campo como para la elaboración del respectivo inventario vial, se utilizaron los siguientes equipos especializados expuestos en la Tabla 1.

Tabla 1. Equipo utilizado

Equipo	Tipo	Características Técnicas	Cantidad
GPS	Navegador Garmin ETREX 10	Mapa base mundial Pantalla Monocroma de 2,2” Satélite GPS y GLONASS Geocaching sin papeles Precisión de hasta 1 metro	1
Ordenador	Laptop Toshiba Satellite P755-SP5161M	Procesador Intel Core i7 – 2630 QM (2.0 GHz) Memoria de 6GB DDR3 Pantalla LED HD de 15.6” Video Ge Force GT 540M Windows 7 Home Premium (64 Bits)	1
Cámara Fotográfica	Celular Samsung J7 Prime	13 Megapixeles f/1.9 Video 1080p@30fps Flash LED Geo – tagging HDR	1
Cinta Métrica	Topográfica	Flexible Graduada Clase E III (Fibra de Vidrio) Longitud total 50 metros	1
Vehículo	Chevrolet Grand Vitara 5 Puertas	Año 2015 Cilindraje 2000 Potencia 126 HP Transmisión manual Tracción 4 x 2	1

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

2.3. Personal empleado

El personal mínimo que se requirió para la elaboración del proyecto se resume a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Personal empleado

Cargo	Función	Cantidad
Ingeniero Civil	Reconoce y examina el tramo del proyecto Evalúa la calidad de los registros	1
Estudiante de Ingeniería	Configuración y operación del GPS Registro de datos de campo en los formularios Ingreso de datos al ordenador	1
Ayudante de Campo	Respectivas mediciones de campo Elaboración del registro fotográfico	1
Conductor	Transporte al área de estudio Control de kilometraje recorrido	1

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Los equipos descritos en la Tabla 1 y el personal correspondiente a la Tabla 2, cumplen varias funciones las cuales permiten ejecutar los diversos trabajos de acuerdo a la metodología planteada a continuación, constituyéndose de gran importancia tanto para la recolección de información de campo, como el procesamiento y evaluación de la misma.

2.4. Metodología

De conformidad con la política de gestión vial del MTOP (2011), el inventario a levantar en una carretera corresponde a los siguientes elementos: calzada, drenaje (obras de arte menor) y sub drenaje, derecho de vía, estructuras viales (obras de arte mayor), señalización horizontal y vertical, seguridad vial y estabilidad de taludes.

Para este proyecto en concreto se ha tomado en consideración aspectos relacionados a la infraestructura civil que forma parte de la vía Catamayo- Gonzanamá como el estado y tipo de la superficie de rodadura, los sistemas de drenaje (cunetas, alcantarillas, puentes) y las zonas de riesgo producidas por deslizamientos, asentamientos etc.

El inventario de la infraestructura civil se realizó regido a las respectivas metodologías empleadas en proyectos de tesis ya ejecutados con anterioridad y consultados en el repositorio de la UTPL, específicamente el proyecto “Inventario de red vial de la provincia de Zamora Chinchipe con miras al proyecto Smartland” ejecutado por José Luis Caraguay en el año 2015.

Sin embargo, los registros respectivos a la recolección de información de campo fueron basados en los formularios estándar del MTOP en el proyecto denominado “Inventario georreferenciado de la red vial estatal e Infraestructura complementaria de Transporte Intermodal”, elaborado en el año 2011 y estudios realizados en el año 2008 por el M.Sc. Vinicio Almeida, correspondientes al “Modelo para realizar el inventario de vías de la provincia de Tungurahua, aplicando el programa ArcGis 8.3”.

Por lo expuesto anteriormente el inventario de la infraestructura civil se realizó siguiendo los siguientes lineamientos:

2.4.1. Reconocimiento del área de estudio

Previamente se definió espacialmente la zona de estudio, para posteriormente realizar un reconocimiento sistemático terrestre examinando el tramo a evaluar y obteniendo información preliminar como la distancia en kilómetros contabilizada desde el origen en la abscisa 1+060 ubicada en el redondel de entrada al cantón Gonzanamá hacia el punto en el cual finaliza la trayectoria de la ruta o abscisa en el kilómetro 41+533 correspondiente a la entrada del aeropuerto Ciudad de Catamayo, así como también información relevante en lo que concierne a la localización tanto de la infraestructura civil como de los fenómenos naturales relacionados con superficie terrestre encontrados en el proyecto.

2.4.2. Elaboración de los registros de campo

Para el levantamiento de la información de campo primero se realizó la elaboración de los respectivos formularios, los cuales se explican a continuación por cada elemento de calzada, infraestructura y fenómeno analizado, detallando cada parámetro definido en el formulario.

2.4.2.1. Parámetros de identificación del inventario vial

Para iniciar el proceso de recolección de información se deben reconocer los siguientes aspectos generales del tramo de estudio:

<u>Nombre:</u>	Se escribirá el nombre de la vía o tramo a inventariar.
<u>Tramo inicial:</u>	Se registrará el nombre donde empieza el proyecto (abscisa inicial) o una referencia específica. Por ejemplo: Redondel de entrada al cantón Gonzanamá.
<u>Tramo final:</u>	Se anotará el nombre donde termina el proyecto (abscisa final). Por ejemplo: aeropuerto Ciudad de Catamayo del cantón Catamayo
<u>Coordenadas:</u>	Se registrarán las coordenadas UTM (Proyección Universal de Mercator), norte – este obtenidas del GPS navegador tanto del lugar donde se ubica la abscisa inicial como final del proyecto.
<u>Altitud:</u>	Se registrará la altitud en metros sobre el nivel del mar mediante el GPS navegador tanto del lugar donde se ubica la abscisa inicial como final del proyecto.
<u>Responsable:</u>	Este casillero especifica el nombre de la persona que registró la información o responsable del levantamiento de la misma.
<u>Fecha:</u>	Este casillero al igual que el del responsable consta al final de los formularios, en éste se debe registrar la fecha respectiva del levantamiento de la información.

2.4.2.2. Parámetros de identificación de la red vial

Para cada componente de la vía a inventariar tales como espaldones, cunetas y superficie de rodadura se identificarán de acuerdo a su respectivo abscisado descrito a continuación:

<u>Abscisa:</u>	Una vez registrada la abscisa inicial y final del tramo a inventariar se divide la longitud total en subtramos de 500 metros registrado sus respectivas abscisas para realizar su evaluación correspondiente, cabe
-----------------	--

recalcar que estos subtramos están sometidos a su vez en subdivisiones siempre y cuando el personal de campo note algunos aspectos relevantes en la vía, como por ejemplo una variación de ancho o cambio de tipo de superficie de rodadura etc. (Almeida, 2008).

2.4.2.3. Elementos y parámetros de evaluación de la red vial

A continuación, se presentan los componentes a evaluar y bajo qué condiciones o criterios se realiza esta evaluación.

Superficie de rodadura

Ancho: Se anotará el ancho de la superficie de rodadura en metros con una precisión de 2 decimales.

Tipo: Se registrará el tipo de superficie de rodadura a la que pertenece de acuerdo a los siguientes criterios.

- Tipo: 1= Pavimento Rígido
- 2 = Pavimentado Flexible
- 3 = Adoquín
- 4 = Empedrada
- 5 = Lastrada
- 6 = Tierra

Estado: Se anotará el estado de la superficie de acuerdo a las siguientes consideraciones.

- Estado: 1 = Crítico
- 2 = Malo
- 3 = Regular
- 4= Bueno
- 5= Muy Bueno

Los criterios adoptados por el MTOP (2011), para evaluar el estado de la superficie de rodadura equivalen más detalladamente a considerar lo siguiente:

Crítico. – Superficie muy deteriorada en casi todo el subtramo, hasta tal grado que la velocidad promedio de circulación es mucho menor que la que permitirán desarrollar las demás características del camino.

Malo. – Superficie irregular con baches extensos y frecuentes hasta tal grado que la velocidad promedio de circulación es mucho menor que la que permitirán desarrollar las demás características del camino.

Regular. – Superficie con frecuentes baches o irregularidades que hacen necesario que los conductores, reduzcan de manera apreciable la velocidad promedio de circulación.

Bueno. – Superficie generalmente lisa, pero con algunas irregularidades o baches pequeños superficiales que no afectan la velocidad promedio de circulación de tránsito.

Muy Bueno. – Superficie lisa, sin baches ni irregularidades notables.

Espaldones

Ancho: Se anotará la dimensión del ancho de los espaldones tanto derecho como izquierdo en metros con una precisión de 2 decimales, en caso de que éste posea un ancho inferior a 0,50 metros se registra como si no existiera espaldón.

Tipo: Se registrará el tipo de espaldón existente en la vía de acuerdo a los siguientes criterios.

-Tipo: 0 = No existe
 1 = Pavimentada
 2 = Lastrada
 3 = Tierra

Estado: Se anotará el estado de los espaldones de acuerdo a los siguientes códigos.

- Estado: 1 = Crítico
 2 = Malo
 3 = Regular
 4= Bueno
 5= Muy Bueno

Para los respectivos espaldones derecho e izquierdo los criterios que utiliza el MTOP (2011) para evaluar la calidad de su estado consideran lo siguiente:

Crítico. – Se encuentra un desnivel muy peligroso entre el borde del pavimento y el espaldón, o la superficie está muy erosionada, con baches profundos o material suelto, o el ancho muy reducido del tramo original.

Malo. – Superficie erosionada o con baches sobre una buena parte del tramo de manera que se limite el uso de los espaldones en la debida forma en esa parte.

Regular. – Superficie con frecuentes baches o irregularidades que hacen necesario que los conductores, reduzcan de manera apreciable la velocidad promedio de circulación.

Bueno. – Superficie generalmente sana y transitable en todo tiempo, pero con algunos tramos en que el ancho inicial ha sido reducido por erosión u otras causas, o en que la superficie se encuentra con algunos baches o huellas profundas.

Muy Bueno. – Superficie firme y regular con el ancho transitable esencialmente como fue construido.

Separador central

Ancho: Se registra el valor del ancho del separador central en metros con una precisión de 2 decimales, en caso de existir.

Cunetas

Tipo: Se registrará el tipo a la cual pertenecen las cunetas siguiendo los criterios establecidos a continuación.

-Tipo: 0= No Existe
 1 = Revestida
 2= Sin Revestir

Estado: Se anotará el estado en el cual se encuentran las cunetas de acuerdo a los siguientes códigos.

- Estado: 1 = Malo
 2 = Regular
 3 = Bueno

Estos parámetros de identificación del inventario y evaluación de la red vial se resumen a continuación en el formulario correspondiente a la Figura 3, el cual además consta con una sección de observaciones donde se debe especificar si se encontraron inconvenientes que no permitan el registro o información relevante no detallada en el formulario.

2.4.2.4. Parámetros de identificación de la infraestructura civil

Para identificar la infraestructura civil y los fenómenos o eventos localizados en el tramo de evaluación se reconocen los siguientes parámetros.

Número: Se anotará el valor cuantitativo en forma secuencial de los elementos o fenómenos respectivos ubicados a lo largo del tramo en estudio.

Abscisa: Se anotará la distancia en la que se encuentran ubicados estos elementos o fenómenos con base en la longitud total del tramo ya sea desde el origen o final de éste.

Coordenadas UTM: Este tipo de proyección cartográfica se obtiene mediante el uso del GPS Navegador, nos indicará la localización norte – este, tanto de los elementos de infraestructura civil como de los fenómenos. En el caso del drenaje transversal menor (alcantarillas) éstas se registrarán en la entrada de las mismas, por el contrario, cuando se trate de un sistema de drenaje mayor (puentes) se registran estos valores en el punto medio de dicha estructura.

2.4.2.5. Elementos y parámetros de evaluación de la infraestructura civil

A continuación, se presentan los componentes a evaluar y bajo qué condiciones o criterios se realiza esta evaluación.

Alcantarillas

Tipo: Se verificará y se anotará el código del tipo al que pertenece el elemento.

- Tipo: 1 = Metálica
- 2 = Hormigón circular
- 3 = Hormigón rectangular
- 4 = Otra

El código 4 se utilizará en caso de que exista otro tipo de alcantarilla diferente a las registradas en los códigos anteriores ya sea badenes, alcantarillas construidas con piedra u otra forma especial encontrada, se realizara su respectiva descripción en el casillero de observaciones.

Puentes

- Nombre: Se registrará el nombre que lleva el puente a inventariar.
- Ancho/Largo: Se registrarán estas dimensiones de los respectivos puentes en metros con una precisión de 2 decimales. El ancho se considerará tomando en cuenta los bordes interiores de las aceras.
- Tipo: Se verificará y se anotará el código del tipo al que pertenece el puente, como se describe a continuación.

- Tipo: 1 = Hormigón armado
- 2 = Metálico
- 3 = Mampostería
- 4 = Madera

Esta evaluación se hace de acuerdo al material con la que está construido el tablero del puente, ya que pueden existir puentes mixtos, los cuales se describirán en observaciones.

- Protección Lateral: Se registrará el código de acuerdo al tipo de barrera o protección que el puente ofrezca a los usuarios.

- Protección Lateral: 1 = Pasamanos metálicos
- 2 = Pasamanos de hormigón
- 3 = Pasamanos de madera
- 4 = Mampostería
- 5 = No existe

- Estado: Se especificará el código de acuerdo a la seguridad que este elemento brinda.

- Funcionamiento: 1 = Requiere reconstrucción total
- 2 = Requiere reconstrucción parcial
- 3 = Requiere reparaciones menores
- 4 = Requiere mantenimiento menor
- 5 = Adecuado

Fenómenos

Muro (Tipo/Longitud): Se registrará el código del tipo al que pertenece el muro y su longitud expresada en metros con una precisión de 2 decimales.

- Tipo: 0= No existe
- 1 = Hormigón
- 2 = Mampostería
- 3 = Gaviones
- 4 = Guardavía

Tipo de Accidente: Se registrará el código del tipo de accidente encontrado en el tramo inventariado.

- Tipo: 1 = Derrumbes
- 2 = Asentamientos
- 3 = Deslizamientos

Estos parámetros mencionados con anterioridad tanto de identificación como de evaluación de la infraestructura civil localizada a lo largo del tramo de estudio, se detallan en el siguiente formulario (Figura 4) , el cual al igual que anterior formulario (Figura 3) consta con una sección de observaciones en la que se debe especificar cuando los diferentes elementos son inaccesibles para el personal de campo, información relevante acerca de los mismos o la existencia de algún inconveniente al momento de registrar las respectivas mediciones o lecturas de campo.

INVENTARIO ALCANTARILLAS									
NÚMERO	ABSCISA	COORDENADAS UTM		TIPO	DIÁMETRO (metros)	ANCHO (metros)	ALTO (metros)	GRADO DE OBSTRUCCIÓN	ESTADO
		NORTE	ESTE						

INVENTARIO PUENTES									
NÚMERO	ABSCISA	NOMBRE	COORDENADAS UTM		ANCHO (metros)	LARGO (metros)	TIPO	PROTECCIÓN LATERAL	ESTADO
			NORTE	ESTE					

INVENTARIO FENÓMENOS						
NÚMERO	ABSCISA	COORDENADAS UTM		MURO		TIPO DE ACCIDENTE
		NORTE	ESTE	TIPO	LONGITUD (m)	

CÓDIGOS ALCANTARILLAS

TIPO DE ALCANTARILLA	
CÓDIGO	TIPO
1	METÁLICA
2	HORMIGÓN CIRCULAR
3	HORMIGÓN RECTANGULAR
4	OTRA

CÓDIGOS PUENTES

TIPO DE PUENTE	
CÓDIGO	TIPO
1	HORMIGÓN ARMADO
2	METÁLICO
3	MANPOSTERÍA
4	MADERA

CÓDIGOS FENÓMENOS

TIPO DE ACCIDENTE	
CÓDIGO	TIPO
1	DERRUMBES
2	ASENTAMIENTOS
3	DESPLAZAMIENTOS

GRADO DE OBSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS

CÓDIGO	OBSTRUCCIÓN
0	NINGUNA
1	POCA
2	MEDIANA
3	ALTA

PROTECCIÓN LATERAL DE LOS PUENTES

CÓDIGO	TIPO
1	PASAMANOS METÁLICOS
2	PASAMANOS DE HORMIGÓN
3	PASAMANOS DE MADERA
4	MANPOSTERÍA
5	NO EXISTE

TIPO DE MURO

CÓDIGO	TIPO
0	NO EXISTE
1	HORMIGÓN
2	MANPOSTERÍA
3	GAVIONES
4	GUARDAVÍA

ESTADO DE ALCANTARILLAS

ESTADO	OBSTRUCCIÓN
BUENO	NINGUNA
REGULAR	POCA
MALO	MEDIANA
CRITICO	ALTA

ESTADO DE LOS PUENTES

CÓDIGO	TIPO
1	REQUIERE RECONSTRUCCIÓN TOTAL
2	REQUIERE RECONSTRUCCIÓN PARCIAL
3	REQUIERE REPARACIONES MENORES
4	REQUIERE MANTENIMIENTO MENOR
5	ADECUADO

OBSERVACIONES: _____

Figura 4. Formulario de identificación y evaluación de la infraestructura civil

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

2.4.3. Recolección de datos de campo

Después de obtener cada parámetro de evaluación detallada en los respectivos formularios de campo se procedió a realizar el levantamiento de la información por el personal técnico referenciado a las funciones que estos cumplen descritas con anterioridad en la Tabla 2, mediante el uso de los respectivos equipos (Tabla 1), se debe estar familiarizado con la utilización de dichos equipos y estos a su vez estar configurados para obtener un mayor grado de precisión en la recolección de datos (medidas con cinta, registro de coordenadas).

Es importante especificar que para el registro de coordenadas y tratamiento posterior de esta información; el uso del GPS Navegador Garmin ETREX 10 (precisión de +/- 3m) para la escala del mapa base utilizada para la elaboración de los respectivos mapas temáticos fue lo suficientemente significativo para la georreferenciación de la vía.

2.4.4. Procesamiento y análisis de información

Luego de la respectiva recolección de datos, se procedió a realizar el despliegue de los puntos de localización (coordenadas UTM) captados por el GPS para esto se utilizó el software de libre acceso denominado BaseCamp versión 4.3.1.

Para la elaboración de la base de datos alfanuméricos y geográficos con sus respectivos mapas temáticos se efectuó mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para esto se utilizó el mapa base a escala 1:250 000 de los cantones de la provincia de Loja proyectado en coordenadas UTM y con el Datum Horizontal WGS84, ya que el Instituto Geográfico Militar está actualizando toda su cartografía a este Datum, esta información se añade a cada segmento de vía correspondiente a la información obtenida de los formularios.

Para la preparación de los resultados, análisis y una mejor interpretación de datos se presentarán diagramas y cuadros estadísticos que presenten la evaluación del estado actual de la vía Catamayo-Gonzanamá, análisis expuestos a continuación en el Capítulo III, finalizando con sus respectivas conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Inventario de la infraestructura civil de la vía Catamayo – Gonzanamá

Una vez recopilada y analizada la respectiva información derivada de los formularios, se ha obtenido los resultados estadísticos correspondientes a la estructura civil de la vía Catamayo – Gonzanamá, que por cada elemento analizado se presentan a continuación:

3.1.1. Superficie de rodadura

El tramo Catamayo – Gonzanamá de 40,473 km consta en su totalidad de una superficie de estructura de pavimento flexible.

Para especificar el estado de la misma es importante destacar como se había mencionado en los parámetros de identificación de la red vial, que para su respectiva inspección visual se dividió el tramo de 40,473 km de longitud total en subtramos de 500 metros y que estos a su vez se someten a subdivisiones siempre y cuando el personal de campo note algunos aspectos relevantes en la vía, como por ejemplo una variación de ancho de la calzada, cambio de tipo o registro de daño de la superficie de rodadura.

A continuación en la Tabla 3, se presenta el estado actual de la superficie de rodadura en porcentajes de acuerdo a los criterios establecidos por el (MTO, 2011).

Tabla 3. Estado superficie de rodadura vía Catamayo - Gonzanamá

Estado	%
Crítico	0
Malo	1
Regular	1
Bueno	0
Muy Bueno	98
Total	100

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Como se aprecia en la Tabla 3, el estado actual del tramo Catamayo – Gonzanamá se encuentra en muy buenas condiciones (98%) constando de una superficie firme y regular a lo largo de su longitud total, a excepción de puntos específicos como el kilómetro 15+470 donde se encuentra el sector Mollepamba del cantón Gonzanamá en cual existe una falla geológica que permanentemente destruye la calzada haciendo que el estado de la misma vaya de regular a malo respectivamente, estos valores se pueden referenciar para una mejor interpretación en el Anexo I .

3.1.2. Espaldones

De acuerdo a la sección típica del diseño (Figura 2) el ancho de los espaldones es de 1 metro correspondientes a cada lado de la vía, sin embargo, en las mediciones que se realizaron cada 500 metros se registraron diversas variaciones las cuales constan en el Anexo I.

En la Figura 5 se encuentra representado el tipo de espaldón de acuerdo a los códigos establecidos en los formularios.

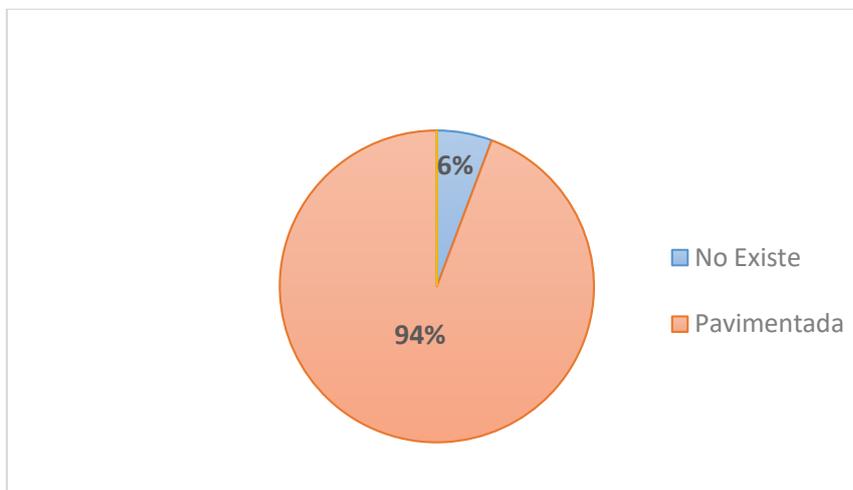


Figura 5. Tipo de espaldones vía Catamayo – Gonzanamá

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Como se observa en la Figura 5, el 94% de espaldones se encuentran pavimentados sin embargo el 6% corresponde a la inexistencia de los mismos, ya que a pesar de encontrarse pavimentados estos no cumplen con el ancho adecuado (> 50 cm) considerándose inexistentes.

La Tabla 4 nos presenta los resultados correspondientes a la evaluación del estado de los espaldones.

Tabla 4. Estado de espaldones tramo Catamayo - Gonzanamá

Estado	Izquierdo %	Derecho %
Crítico	1	1
Malo	0	0
Regular	1	1
Bueno	0	0
Muy Bueno	98	98
Total	100	100

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

De acuerdo a la Tabla 4, se evidencia el porcentaje analizado del estado en que se encuentran los espaldones izquierdo y derecho respectivamente, constituyéndose con el 98% en muy buen estado lo cual hace referencia a una superficie firme, regular y en perfectas condiciones de transitabilidad. No obstante, en diferentes tramos puntuales del proyecto (ver Anexo I), el estado de los espaldones pasa de regular a crítico con una superficie erosionada e irregular, constituyéndose en un condicionante en el nivel de serviciabilidad del proyecto.

3.1.3. Cunetas

Como resultado del inventario de cunetas se registró que el 100% se encuentran revestidas y el 98% en buen estado (Figura 6) lo cual es un indicativo de que están construidas técnicamente para cumplir su respectiva función de drenaje de aguas superficiales a los diferentes puntos de evacuación.

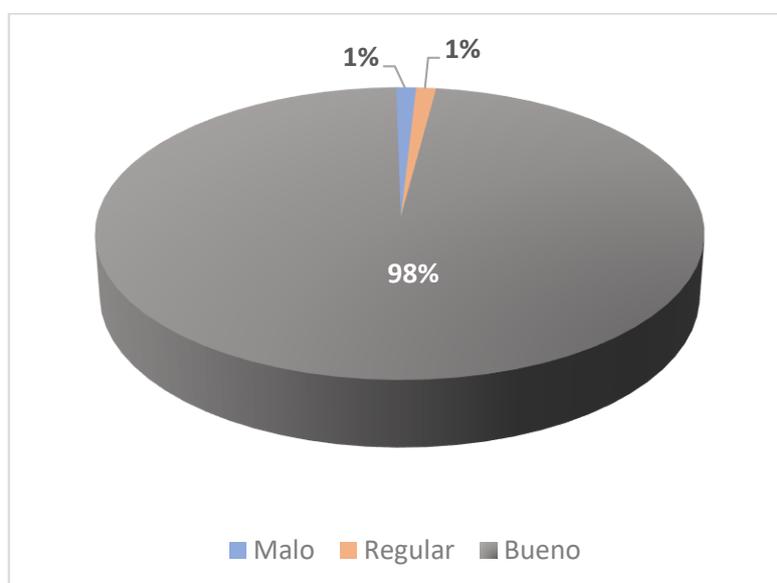


Figura 6. Estado de cunetas vía Catamayo – Gonzanamá
Fuente: El Autor
Elaboración: Pablo Jiménez V.

Sin embargo, en la Figura 6, se puede observar que el 2% restante se distribuye en 1% en estado regular y 1% en mal estado, tomando como referencia estos porcentajes se considera que debido a su estado estos elementos no están cumpliendo la función para la cual fueron diseñadas.

3.1.4. Alcantarillas

Se ha inventariado un total de 164 alcantarillas a lo largo de todo el proyecto, las cuales se distribuyen a continuación de acuerdo el tipo a las que pertenecen (Tabla 5).

Tabla 5. Tipo de alcantarillas tramo Catamayo - Gonzanamá

Tipo	Total
Metálica	2
Hormigón Circular	151
Hormigón Rectangular	8
Otra	3
Total	164

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Como se puede evidenciar en la Tabla 5, el tipo de alcantarilla que predomina son de hormigón circular (151) seguidas en una menor cuantía de las de hormigón rectangular (8), es necesario especificar que el tipo de alcantarilla se definió por el tipo de material del que está construido el ducto existente.

En diversos tramos del proyecto ciertas alcantarillas se encuentran en trayectos de quebradas con fuerte pendiente natural, en estos casos se evidencia la existencia de rápidas en forma de escalera cuya función se remite a dar estabilidad al flujo de salida, es importante destacar que este tipo de información se evidencia en el casillero de observaciones de los formularios de campo (ver Anexo II).

Con respecto a la evaluación del estado de las alcantarillas se consideró el grado de obstrucción de las mismas como se indicó anteriormente en los formularios de campo, es por esto que los resultados se presentan en porcentajes a continuación en la Figura 7.

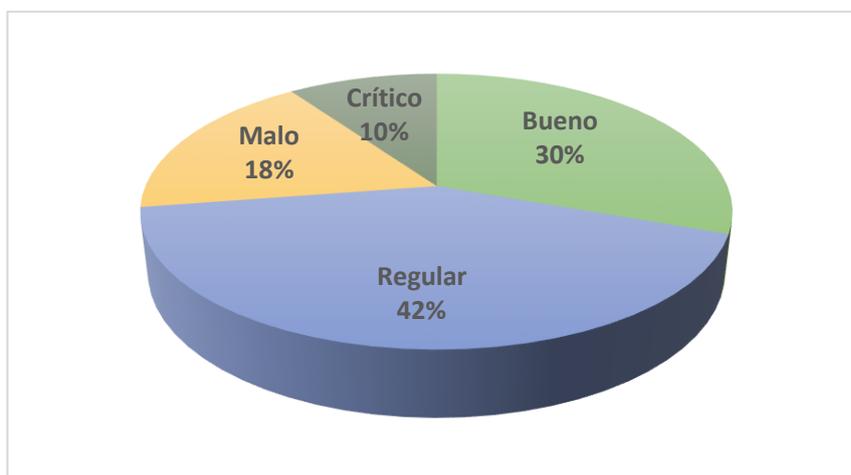


Figura 7. Estado de alcantarillas vía Catamayo – Gonzanamá

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Como se evidencia en la Figura 7, la mayoría de las alcantarillas se encuentran en un estado que va de regular a bueno por lo que se consideran que poseen poca o ninguna obstrucción, no obstante, el resto porcentual se divide entre malo (18%) y crítico (10%) elementos que se encuentran parcial o totalmente obstruidos ya sea por residuos sólidos, restos vegetales o materiales proveniente de los taludes adyacentes.

Por otro lado, en la Tabla 6 se define con mayor objetividad y detalle el estado de los diferentes tipos de alcantarillas.

Tabla 6. Estado de los diferentes tipos de alcantarillas tramo Catamayo - Gonzanamá

Tipo	Estado				Total
	Bueno	Regular	Malo	Crítico	
Metálica	0	1	1	0	2
Hormigón Circular	45	64	27	15	151
Hormigón Rectangular	2	4	1	1	8
Otra	3	0	0	0	3

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Referente a los diámetros de las secciones internas de los conductos, estos variaron entre un mínimo de 400 mm a 1800 mm como máximo, información representada en la siguiente Tabla 7, donde consta el resumen de diámetros de los diversos tipos de alcantarillas.

Tabla 7. Diámetros de los diferentes tipos de alcantarillas tramo Catamayo - Gonzanamá

Tipo	Diámetros			
	Φ 400 mm	Φ 1200 mm	Φ1500 mm	Φ 1800 mm
Hormigón Circular	-	147	3	1
Metálicas	-	1	-	1
Otra	2	1	-	-

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Además, como se evidencia en la Tabla 7 la mayor parte de las alcantarillas (147) ,cuentan con una sección mínima de ducto de 1200 mm de diámetro constituyéndose como el predominante en el tramo evaluado.

La ubicación de las alcantarillas a lo largo del tramo de análisis se evidencia a continuación en el presente mapa (Figura 8).

3.1.5. Puentes

En el inventario ejecutado del tramo Catamayo – Gonzanamá se evidenció un total de 3 puentes cuyos nombres y ubicación a lo largo del tramo se resumen en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8. Ubicación puentes inventariados tramo Catamayo - Gonzanamá

NÚMERO	NOMBRE	ABSCISA	COORDENADAS UTM	
			NORTE	ESTE
1	SAN VICENTE	10+150	9538234	673809
2	BOQUERON	32+829	9551275	680423
3	INDIUCHO	36+562	9553995	680458

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

El tipo de puente ha sido establecido de acuerdo material con el que está construido el tablero así mismo este parámetro y las dimensiones físicas de los mismos se detallan a continuación en la presente Tabla 9.

Tabla 9. Tipo y dimensiones de puentes inventariados proyecto Catamayo - Gonzanamá

NOMBRE	ABSCISA	TIPO	ANCHO (metros)	LARGO (metros)
SAN VICENTE	10+150	Hormigón Armado	7	35
BOQUERON	32+829	Hormigón Armado	7	50
INDIUCHO	36+562	Hormigón Armado	9,3	24

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

En lo relativo al funcionamiento de los puentes inventariados, este estado se referenció de acuerdo a la seguridad que estos elementos brindan como puede observarse en la Tabla 10.

Tabla 10

Tabla 10. Funcionamiento de puentes inventariados tramo Catamayo - Gonzanamá

NOMBRE	ABSCISA	PROTECCIÓN LATERAL	ESTADO
SAN VICENTE	10+150	Pasamanos de Hormigón	Adecuado
BOQUERON	32+829	Pasamanos Metálicos	Adecuado
INDIUCHO	36+562	Pasamanos Metálicos	Adecuado

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

De acuerdo a lo especificado en la Tabla 10, los tres puentes poseen un estado adecuado es decir están funcionando correctamente, además se evidenció la existencia de la respectiva protección lateral en cada uno de estos lo que representa un grado óptimo de condiciones de servicio y seguridad.

A continuación se presenta el siguiente mapa (Figura 9) correspondiente a la ubicación de los puentes en el tramo de estudio Catamayo –Gonzanamá.

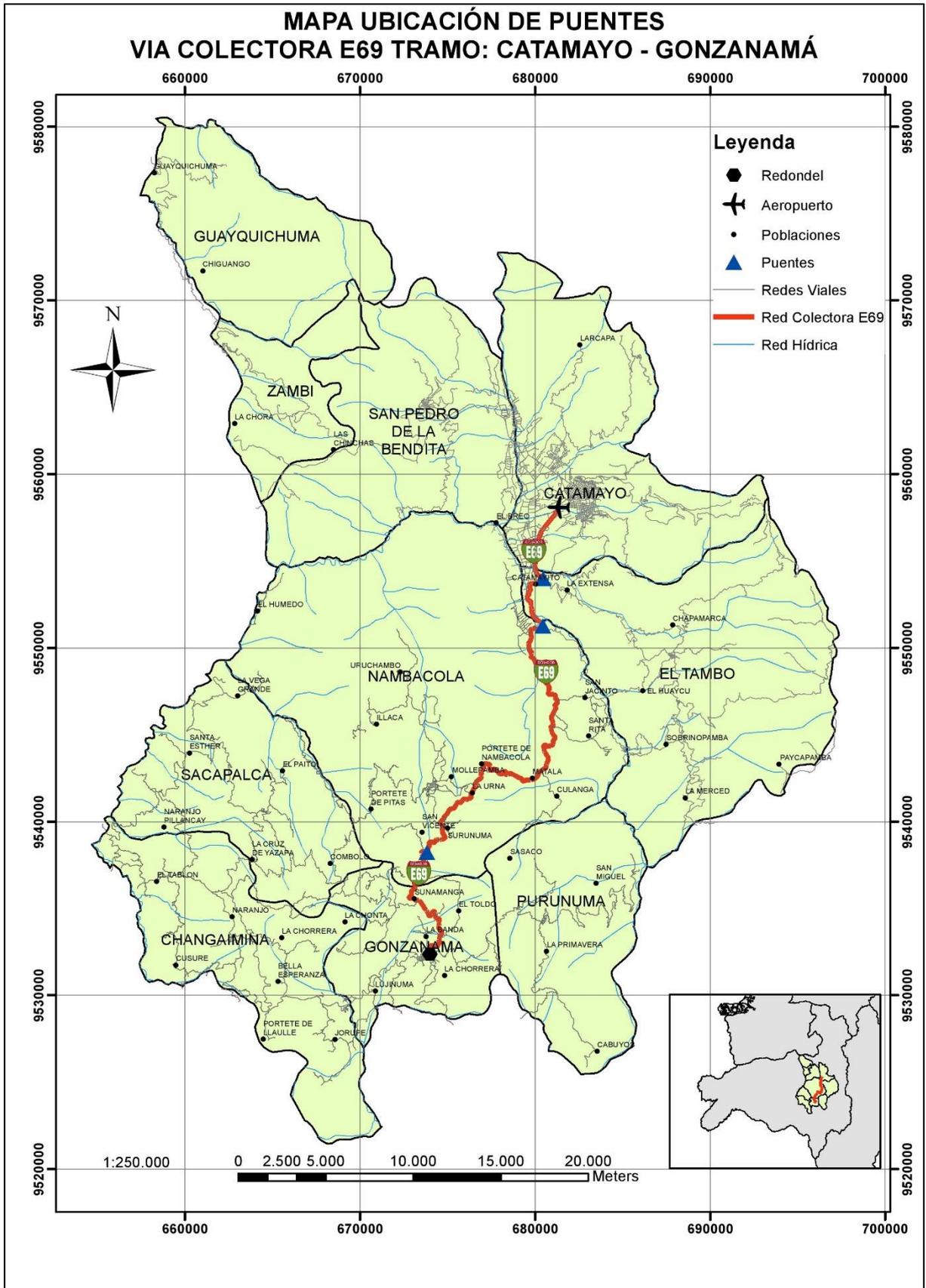


Figura 9. Mapa ubicación de puentes en el tramo: Catamayo – Gonzanamá

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

3.1.6. Fenómenos

Del inventario de fenómenos suscitados en el tramo de análisis se registraron un total de 5, cuyos tipos y ubicación se resume en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11. Fenómenos encontrados vía Catamayo – Gonzanamá

Número	Tipo de Accidente	Abscisa	Coordenadas U.T.M	
			Norte	Este
1	Deslizamiento	2+000	9532901	674443
2	Deslizamiento	2+800	9533573	674652
3	Deslizamiento	9+800	9538233	673691
4	Deslizamiento	14+700	9541171	675788
5	Asentamiento	15+446	9541520	676322

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

De acuerdo a la información suministrada por la Tabla 11 se registraron 4 fenómenos de tipo deslizamiento siendo el más predominante y solo uno de tipo asentamiento, por lo que se definió si existe algún tipo de protección contra estos fenómenos representados a continuación en la siguiente Tabla 12.

Tabla 12. Tipos de fenómenos encontrados vía Catamayo – Gonzanamá

Número	Tipo de Accidente	Abscisa	Muro	
			Tipo	Longitud (m)
1	Deslizamiento	2+000	GAVIONES	131
2	Deslizamiento	2+800	HORMIGÓN	45,8
3	Deslizamiento	9+800	HORMIGÓN	200,2
4	Deslizamiento	14+700	0	0
5	Asentamiento	15+446	0	0

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

Como se observa en la Tabla 12, existen 5 puntos críticos de los cuales 3 de ellos debido a su extensión y consideración poseen un tipo de estructura de retención (muro) cuya función principal es la estabilización de dicho fenómeno. Resulta importante recalcar que los fenómenos que constan con este tipo de estructura son deslizamientos.

A continuación, se presenta el mapa (Figura 10), correspondiente a los fenómenos localizados en el tramo Catamayo –Gonzanamá.

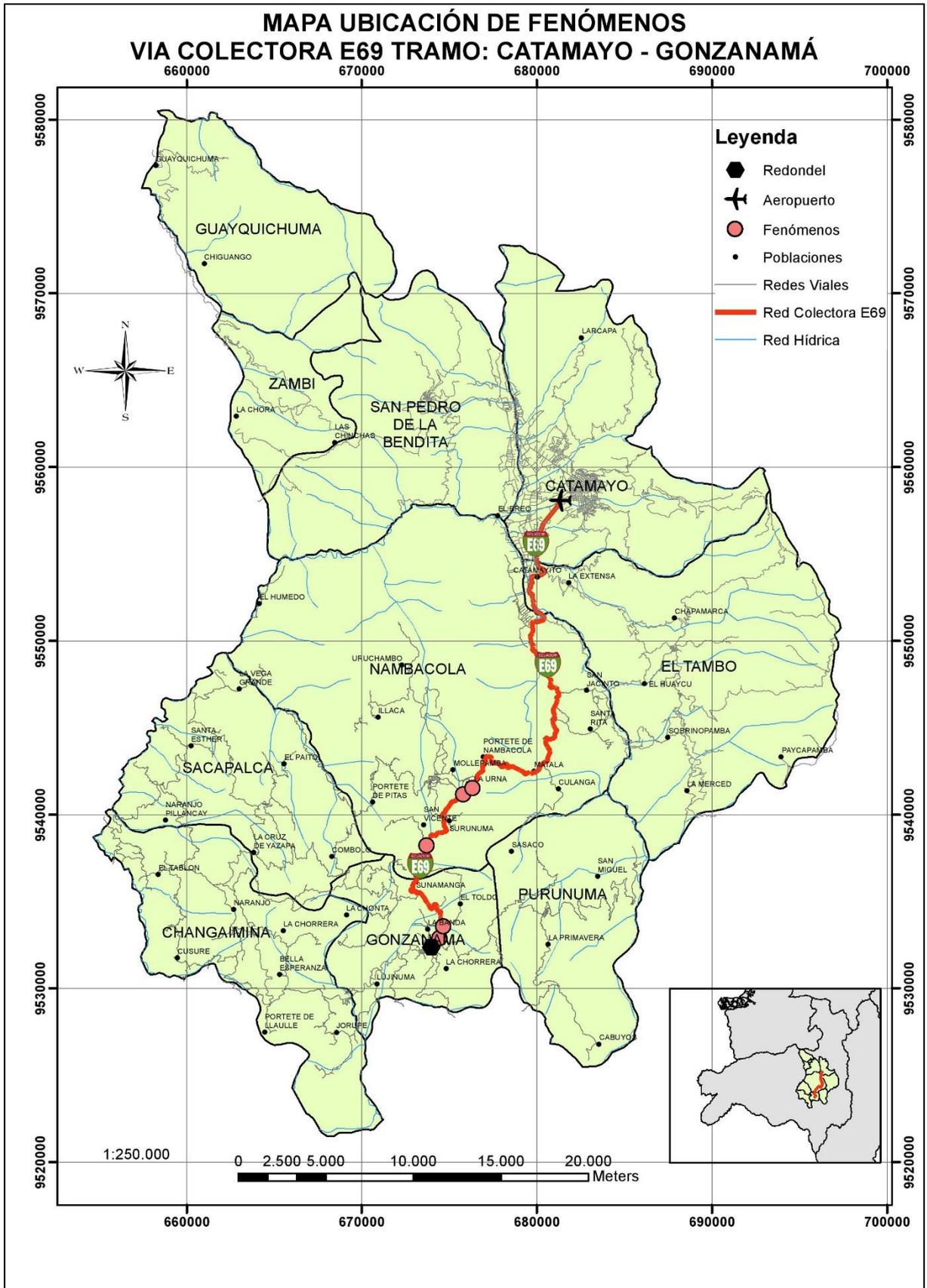


Figura 10. Mapa ubicación de fenómenos en el tramo Catamayo – Gonzanamá

Fuente: El Autor

Elaboración: Pablo Jiménez V.

CONCLUSIONES

- El 100% de la superficie de rodadura está constituida por pavimento flexible, de la cual el 98% se encuentra en muy buen estado, por lo que cumple la función para cual fue construida y proyectada fundamentalmente.
- El 100% de cunetas se encuentran revestidas y el 98% en buen estado lo cual es un indicativo de que están construidas técnicamente para cumplir la función de drenaje de aguas superficiales a los diferentes puntos de evacuación.
- Se ha inventariado un total de las 164 alcantarillas en la zona de estudio de las cuales la mayor parte se encuentran en estado regular (42%) ya que poseen poca obstrucción, es importante recalcar que la mayor parte de estas alcantarillas son de tipo hormigón circular (151) y su diámetro predominante es de 1200 mm.
- El 10% de las alcantarillas inventariadas se encuentran totalmente obstruidas es decir en estado crítico por cual se requiere su inmediata intervención para gestionar su conservación y mantenimiento.
- Del inventario se registraron un total de 3 puentes de tipo hormigón armado que constan con sus respectivas protecciones laterales, es necesario especificar que todos los puentes se encuentran en correcto estado de funcionamiento.
- Se inventariaron un total de 5 fenómenos a lo largo del tramo de estudio, de los cuales 4 corresponden a deslizamientos y uno de tipo asentamiento, siendo los fenómenos de tipo deslizamiento los más concurrentes en la zona de estudio.
- El disponer de información georreferenciada, actualizada, organizada y gestionada a través de SIG (base de datos) es de gran importancia ya que constituye información con un gran valor técnico y un punto de partida para la posterior realización tanto de estudios de ingeniería de tránsito, así como la planificación de proyectos de conservación, rehabilitación y mantenimiento de las redes viales.
- La elaboración de los respectivos mapas temáticos facilitó la representación de ubicación de fenómenos específicos y obtención de un mayor grado de interpretación de las características de la infraestructura civil analizada y el estado actual de la misma.

- El OIT se constituye como un referente de información georreferenciada de infraestructura y variables de tráfico de la Red Estatal del Cantón y Provincia de Loja, consolidándose en un sistema de preservación de conocimientos de libre acceso en lo que corresponde a la ingeniería de tráfico.

RECOMENDACIONES

- Debido al grado de incertidumbre tanto de fenómenos naturales que afectan la infraestructura civil, como cambio en consideraciones de diseño de las vías, los inventarios viales deben realizarse anualmente, con el fin de contar con información actualizada que se traduzca a una mejora del sistema de gestión vial de red estatal de la provincia de Loja.
- Tanto para el reconocimiento sistemático de la zona de estudio como para la recolección de datos de campo, estas actividades se deben realizar en adecuadas condiciones climáticas que permitan obtener un mejor desempeño y agilidad por parte del personal técnico, además de un funcionamiento adecuado por parte de los equipos permitiendo un mayor grado de precisión en las respectivas medidas.
- Se debe realizar la respectiva calibración del equipo GPS definiendo el sistema de coordenadas a trabajar evitando realizar transformaciones innecesarias que posteriormente se traduzcan en problemas de logística en el proyecto.
- Realizar un mantenimiento adecuado y oportuno de la infraestructura civil en el tramo Catamayo – Gonzanamá para evitar que su deterioro alcance niveles que pueden requerir su reconstrucción parcial o total que afecten la vida útil del proyecto.
- Crear un plan de conciencia social que involucre tanto las autoridades competentes como la ciudadanía en general, sobre la importancia de conservar y mantener en óptimas condiciones el sistema de red vial sistema de red vial ya que estos beneficios se traducen a un crecimiento social, cultural y económico de cada región.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, V. (2008). *“Modelo para realizar el inventario de vías en la provincia de Tungurahua, aplicando el programa ArcGis 8.3.”* Universidad Técnica de Ambato.
- Baltodano, E. (2017). *Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry - Santa*. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Blázquez, L. (2000). *Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento*.
- Carmona, A., & Monsalve, J. (1999). *Sistemas de Información Geográficos*, 44.
- Castillo, E. (2015). *Gestión Mantenimiento o Conservación Vial*. Retrieved July 6, 2018, from <https://es.slideshare.net/castilloaroni/gestin-mantenimiento-o-conservacin-vial>
- Espinoza, G. (2010). *Inventario Vial Georeferenciado*. Retrieved June 29, 2018, from <https://es.scribd.com/presentation/58821851/Invent-a-Rio-Vial-Georeferenciado>
- Frutos, S. H. de, & Castro, M. (2016). Databases for Highway Inventories. Proposal for a New Model. *Transportation Research Procedia*, 18, 205–211. <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2016.12.028>
- Manso, A., Gelmi, M., Vornetti, A., & Améndola, G. (2016). Utilización de un Sistema de Información Geográfica en la red carretera rural del distrito de Olavarría Use of a Geographic Information System in the rural road network of Olavarría District, 1. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/467/46750927005.pdf>
- MAPFRE. (2003). *Riesgo y Seguro en “La Construcción de Infraestructuras Civiles”*. Madrid.
- Menéndez, J. (2003). *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas: Manual Técnico*. *Oficina Internacional Del Trabajo /Oficina Subregional Para Los Países Andinos*, 1, 82.
- MTOP. (2007). *Plan Maestro de Vialidad*. Retrieved June 29, 2018, from <https://web.archive.org/web/20071219161656/http://www.iirsa.org/BancoMedios/Documentos PDF/Presentacion III Andino Ecuador.pdf>
- MTOP. (2011). *Inventario Georreferenciado de la Red Estatal Vial e Infraestructura de Transporte Intermodal*. Ecuador.

- MTOP. (2016). *Informe de Vialidad Reconstrucción y Mantenimiento contratado de la Carretera Catamayo - Gonzanamá - Cariamanga - Sozoranga (Incluye Fiscalización)*. Loja. Retrieved from www.lojaturisico.com
- Ortiz, G. (2005). *Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica* (Vol. 56).
- Oyala, V. (2011). *Sistemas de Información Geográfica*. Retrieved from [ftp://ftp.asturias.es/iaap/formacion/cursos/cartografia_digital_II/documentos/Libro GIS.pdf](ftp://ftp.asturias.es/iaap/formacion/cursos/cartografia_digital_II/documentos/Libro_GIS.pdf)
- Quintero, J. (2011). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte, *20*(30), 14.
- Sánchez, R. J., & Wilmsmeier, G. (2005). Provisión de infraestructura de transporte en América Latina: experiencia reciente y problemas observados División de Recursos Naturales e Infraestructura recursos naturales e infraestructura 94 Santiago de Chile, agosto del 2005. Retrieved from <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2008/01874.pdf>
- Zárate, B., García, Y., Segarra, M., Ortiz, A., Zuñiga, A., & Zuñiga, B. (2017). Análisis de los límites de velocidades legales para vehículos ivianos en carreteras del Ecuador. *Observatorio de Ingeniería de Tráfico*, 32.

ANEXOS

ANEXO I: INVENTARIO RED VIAL

INVENTARIO RED VIAL: CATAMAYO - GONZANAMÁ															
NOMBRE:	Catamayo - Gonzanamá										COORDENADAS U.T.M		ALTITUD		
	TRAMO INICIAL:	Redondel Gonzanamá										NORTE	ESTE	m.s.n.m	
		TRAMO FINAL:	Aeropuerto Ciudad de Catamayo										9532372	673977	2054
													9558100	681335	1234
ABSCISA	ESPALDON IZQUIERDO			SUPERFICIE DE RODADURA			ESPALDON DERECHO			SEPARADOR CENTRAL	CUNETAS				
	TIPO	ANCHO (metros)	ESTADO	TIPO	ANCHO (metros)	ESTADO	TIPO	ANCHO (metros)	ESTADO	ANCHO (metros)	TIPO	ESTADO			
1+065	0	-	-	2	9,20	5	0	-	-	6,25	1	3			
1+100	0	-	-	2	9,20	5	0	-	-	2,80	1	3			
1+120	0	-	-	2	9,20	5	0	-	-	1,45	1	3			
1+328	0	-	-	2	9,20	5	0	-	-	1,45	1	3			
1+500	0	-	-	2	9,20	5	0	-	-	1,45	1	3			
1+672	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
2+172	1	1,00	5	2	8,70	5	1	1,00	5	-	1	3			
2+672	1	1,00	5	2	8,80	5	1	1,00	5	-	1	3			
3+172	1	1,00	5	2	8,40	5	1	1,00	5	-	1	3			
3+672	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3			
4+172	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3			
4+672	1	1,00	5	2	8,80	5	1	1,00	5	-	1	3			
5+172	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
5+220	1	1,00	5	2	8,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
5+672	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
6+172	1	1,00	5	2	8,00	5	1	1,00	5	-	1	3			
6+672	1	1,00	5	2	8,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
7+172	1	1,00	5	2	7,60	5	1	1,00	5	-	1	3			
7+672	1	1,00	5	2	7,40	5	1	1,00	5	-	1	3			
8+172	1	0,80	5	2	7,20	5	1	0,80	5	-	1	3			
8+672	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3			
9+172	1	0,90	5	2	7,45	5	1	0,90	5	-	1	3			
9+672	1	0,80	5	2	7,60	5	1	0,80	5	-	1	3			
10+172	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
10+672	1	0,80	5	2	7,40	5	1	0,80	5	-	1	3			
11+172	1	0,80	5	2	7,40	5	1	0,80	5	-	1	3			
11+672	1	0,85	5	2	7,30	5	1	0,85	5	-	1	3			
12+172	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3			
12+672	1	0,85	5	2	7,30	5	1	0,85	5	-	1	3			
13+172	1	0,85	5	2	7,40	5	1	0,85	5	-	1	3			
13+672	1	0,90	5	2	7,60	5	1	0,90	5	-	1	3			
14+172	1	1,00	5	2	7,15	5	1	1,00	5	-	1	3			
14+672	1	0,85	3	2	7,10	3	1	0,85	3	-	1	2			
15+172	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
15+470	1	1,00	1	2	7,30	2	1	1,00	1	-	1	1			
15+672	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
16+172	1	0,90	5	2	8,30	5	1	0,90	5	-	1	3			
16+672	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3			
17+172	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3			
17+672	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3			
18+172	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
18+672	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3			
19+172	1	0,85	5	2	7,40	5	1	0,85	5	-	1	3			
19+672	1	0,90	5	2	7,40	5	1	0,90	5	-	1	3			
20+172	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3			
20+672	1	0,95	5	2	7,60	5	1	0,95	5	-	1	3			
21+172	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3			
21+672	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3			
22+172	1	0,90	5	2	7,80	5	1	0,90	5	-	1	3			
22+672	1	1,00	5	2	7,40	5	1	1,00	5	-	1	3			
23+172	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3			
23+672	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
24+172	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
24+672	1	0,85	5	2	7,40	5	1	0,85	5	-	1	3			
25+172	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
25+672	1	0,90	5	2	7,80	5	1	0,90	5	-	1	3			
26+172	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3			
26+672	1	1,00	5	2	8,90	5	1	1,00	5	-	1	3			
27+172	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3			
27+672	1	0,70	5	2	7,40	5	1	0,70	5	-	1	3			
28+172	1	0,90	5	2	7,10	5	1	0,90	5	-	1	3			
28+672	1	1,00	5	2	7,10	5	1	1,00	5	-	1	3			

INVENTARIO RED VÍAL: CATAMAYO - GONZANAMÁ

ABSCISA	ESPALDON IZQUIERDO			SUPERFICIE DE RODADURA			ESPALDON DERECHO			SEPARADOR CENTRAL	CUNETAS	
	TIPO	ANCHO (metros)	ESTADO	TIPO	ANCHO (metros)	ESTADO	TIPO	ANCHO (metros)	ESTADO	ANCHO (metros)	TIPO	ESTADO
29+172	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3
29+672	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3
30+172	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3
30+672	1	0,90	5	2	7,40	5	1	0,90	5	-	1	3
31+172	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3
31+672	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3
32+172	1	0,80	5	2	7,30	5	1	0,80	5	-	1	3
32+672	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3
33+172	1	0,85	5	2	7,50	5	1	0,85	5	-	1	3
33+672	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3
34+172	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3
34+672	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3
35+172	1	0,90	5	2	7,60	5	1	0,90	5	-	1	3
35+672	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3
36+172	1	0,90	5	2	7,70	5	1	0,90	5	-	1	3
36+672	1	0,90	5	2	7,10	5	1	0,90	5	-	1	3
37+172	1	1,00	5	2	7,40	5	1	1,00	5	-	1	3
37+672	1	0,90	5	2	7,30	5	1	0,90	5	-	1	3
38+172	1	1,00	5	2	7,50	5	1	1,00	5	-	1	3
38+672	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3
39+172	1	0,85	5	2	7,20	5	1	0,85	5	-	1	3
39+672	1	0,85	5	2	7,20	5	1	0,85	5	-	1	3
40+172	1	1,00	5	2	7,20	5	1	1,00	5	-	1	3
40+672	1	0,90	5	2	7,20	5	1	0,90	5	-	1	3
41+172	1	1,00	5	2	7,70	5	1	1,00	5	-	1	3
41+533	1	1,00	5	2	7,30	5	1	1,00	5	-	1	3

CÓDIGOS:

TIPO DE ESPALDON	
CÓDIGO	TIPO
0	NO EXISTE
1	PAVIMENTADA
2	LASTRADA
3	TIERRA

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	
CÓDIGO	TIPO
1	PAVIMENTO RÍGIDO
2	PAVIMENTO FLEXIBLE
3	ADOQUÍN
4	ENPEDRADA
5	LASTRADA
6	TIERRA

TIPO DE CUNETAS	
CÓDIGO	TIPO
0	NO EXISTE
1	REVESTIDA
2	NO REVESTIDA

ESTADO DE ESPALDONES Y SUPER. DE RODADURA	
CÓDIGO	ESTADO
1	CRÍTICO
2	MALO
3	REGULAR
4	BUENO
5	MUY BUENO

ESTADO DE CUNETAS	
CÓDIGO	TIPO
1	MALO
2	REGULAR
3	BUENO

Observaciones: Desde la abscisa 1+065 hasta la 1+500 se encuentra ubicado un separador central, en este trayecto específico el ancho de los espaldones se encuentran muy limitados (< 50cm), por lo que se considera la inexistencia de los mismos. En el kilómetro 15+470 a la altura del sector Mollepamba se evidencia la presencia de una falla geológica a causa de esta, la superficie de rodadura se encuentra muy irregular y deteriorada.

Responsable: Pablo S. Jiménez Vega

Fecha: 20/1/2018

ANEXO II: INVENTARIO DE ALCANTARILLAS

INVENTARIO ALCANTARILLAS VÍA: CATAMAYO - GONZANAMÁ

NÚMERO	ABSCISA	COORDENADAS UTM		TIPO	DIÁMETRO (metros)	ANCHO (metros)	ALTO (metros)	GRADO DE OBSTRUCCIÓN	ESTADO
		NORTE	ESTE						
1	1+672	9532884	674126	2	1,20			1	REGULAR
2	1+918	9532829	674368	3		2,00	2,00	1	REGULAR
3	2+240	9533047	674547	2	1,20			0	BUENO
4	2+427	9533237	674492	2	1,20			0	BUENO
5	2+560	9533365	674517	4	0,40			0	BUENO
6	2+630	9533442	674538	2	1,20			1	REGULAR
7	2+765	9533554	674646	2	1,20			1	REGULAR
8	3+025	9533778	674592	2	1,20			0	BUENO
9	3+193	9533905	674490	2	1,20			3	CRÍTICO
10	3+354	9534061	674500	2	1,20			1	REGULAR
11	3+445	9534172	674488	2	1,20			1	REGULAR
12	3+730	9534435	674486	2	1,20			1	REGULAR
13	3+975	9534562	674289	2	1,20			0	BUENO
14	4+228	9534799	674264	2	1,20			0	BUENO
15	4+315	9534858	674202	2	1,20			0	BUENO
16	4+400	9534819	674119	2	1,20			0	BUENO
17	4+715	9534625	673924	2	1,20			2	MALO
18	4+950	9534835	673815	2	1,20			3	CRÍTICO
19	5+200	9535034	673661	2	1,20			1	REGULAR
20	5+450	9535250	673544	2	1,20			1	REGULAR
21	5+952	9535477	673177	2	1,20			0	BUENO
22	6+300	9535582	672886	2	1,20			0	BUENO
23	6+403	9535635	672786	2	1,20			0	BUENO
24	6+664	9535841	672908	2	1,20			1	REGULAR
25	6+850	9536019	672917	2	1,20			0	BUENO
26	7+000	9536115	673038	2	1,20			1	REGULAR
27	7+216	9536284	673120	2	1,20			1	REGULAR
28	7+487	9536542	673076	2	1,20			0	BUENO
29	7+700	9536643	673249	2	1,20			3	CRÍTICO
30	7+962	9536829	673159	2	1,20			0	BUENO
31	8+255	9537058	673346	2	1,20			1	REGULAR
32	8+421	9537225	673289	2	1,20			0	BUENO
33	8+562	9537314	673368	2	1,20			0	BUENO
34	8+940	9537512	673568	2	1,20			2	MALO
35	9+340	9537880	673630	2	1,20			0	BUENO
36	9+417	9537956	673612	2	1,20			1	REGULAR
37	9+590	9538121	673548	2	1,20			2	MALO
38	9+800	9538286	673547	2	1,20			3	CRÍTICO
39	10+010	9538202	673723	2	1,20			1	REGULAR
40	10+290	9538389	673874	2	1,20			0	BUENO
41	10+628	9538696	673963	2	1,20			1	REGULAR
42	10+800	9538827	673993	2	1,20			3	CRÍTICO
43	11+015	9538793	674192	2	1,20			1	REGULAR
44	11+162	9538894	674304	2	1,20			3	CRÍTICO
45	11+326	9538997	674403	2	1,20			2	MALO
46	11+600	9539002	674668	2	1,20			0	BUENO
47	11+820	9539112	674850	3		3,50	3,80	1	REGULAR
48	12+000	9539268	674765	2	1,20			1	REGULAR
49	12+266	9539529	674692	2	1,20			1	REGULAR
50	12+467	9539719	674737	2	1,20			2	MALO
51	12+614	9539851	674670	2	1,20			2	MALO
52	12+911	9540065	674643	2	1,20			2	MALO
53	13+050	9540144	674751	2	1,20			1	REGULAR
54	13+300	9540354	674865	2	1,20			1	REGULAR
55	13+762	9540726	675132	2	1,20			0	BUENO
56	14+000	9540800	675367	1	1,20			1	REGULAR
57	14+143	9540918	675442	2	1,20			2	MALO
58	14+585	9541115	675744	2	1,50			0	BUENO
59	14+792	9541280	675872	2	1,20			1	REGULAR
60	15+056	9541291	676103	2	1,20			2	MALO

INVENTARIO ALCANTARILLAS VÍA: CATAMAYO - GONZANAMÁ

NÚMERO	ABSCISA	COORDENADAS UTM		TIPO	DIÁMETRO (metros)	ANCHO (metros)	ALTO (metros)	GRADO DE OBSTRUCCIÓN	ESTADO
		NORTE	ESTE						
61	15+200	9541344	676249	2	1,20			1	REGULAR
62	15+300	9541388	676321	2	1,20			3	CRÍTICO
63	15+344	9541434	676340	3		1,00	1,00	1	REGULAR
64	15+636	9541718	676366	2	1,20			1	REGULAR
65	15+800	9541842	676464	2	1,20			1	REGULAR
66	16+100	9542119	676583	2	1,20			1	REGULAR
67	16+300	9542308	676642	2	1,20			1	REGULAR
68	16+548	9542456	676828	2	1,20			3	CRÍTICO
69	16+907	9542772	676928	2	1,20			0	BUENO
70	17+135	9542963	677011	2	1,20			3	CRÍTICO
71	17+445	9543238	677073	1	1,80			2	MALO
72	17+740	9543338	677287	2	1,20			1	REGULAR
73	18+167	9542976	677489	3		2,00	1,20	3	CRÍTICO
74	18+513	9542977	677737	2	1,20			3	CRÍTICO
75	18+832	9542768	677974	2	1,20			1	REGULAR
76	19+091	9542887	678200	2	1,20			2	MALO
77	19+480	9542698	678338	2	1,80			1	REGULAR
78	19+700	9542774	678541	2	1,20			0	BUENO
79	19+977	9542676	678801	2	1,20			2	MALO
80	20+376	9542512	679158	2	1,50			3	CRÍTICO
81	20+614	9542347	679307	2	1,20			0	BUENO
82	20+844	9542412	679530	2	1,20			1	REGULAR
83	21+056	9542397	679740	2	1,20			1	REGULAR
84	21+267	9542463	679941	2	1,20			1	REGULAR
85	21+508	9542612	680131	2	1,20			2	MALO
86	21+818	9542885	680272	2	1,20			1	REGULAR
87	22+100	9543056	680497	2	1,20			1	REGULAR
88	22+200	9543093	680583	2	1,20			1	REGULAR
89	22+412	9543299	680632	2	1,20			2	MALO
90	22+702	9543566	680745	2	1,20			0	BUENO
91	22+942	9543803	680691	2	1,20			1	REGULAR
92	23+134	9543962	680588	2	1,20			1	REGULAR
93	23+431	9544234	680510	2	1,20			1	REGULAR
94	23+890	9544340	680754	2	1,20			2	MALO
95	24+108	9544414	680962	2	1,20			1	REGULAR
96	24+375	9544658	681034	2	1,20			1	REGULAR
97	24+616	9544874	681124	2	1,20			0	BUENO
98	24+851	9545069	680998	2	1,20			2	MALO
99	25+184	9545385	680908	2	1,20			1	REGULAR
100	25+450	9545601	681020	2	1,20			0	BUENO
101	25+630	9545785	680997	2	1,20			2	MALO
102	25+837	9545978	680939	2	1,20			1	REGULAR
103	26+064	9546191	680999	2	1,20			0	BUENO
104	26+361	9546444	681118	2	1,20			1	REGULAR
105	26+600	9546689	681126	4	1,20			0	BUENO
106	26+850	9546874	681253	2	1,20			1	REGULAR
107	26+970	9547061	681218	2	1,20			1	REGULAR
108	27+243	9547289	681147	2	1,20			0	BUENO
109	27+454	9547354	680943	2	1,20			0	BUENO
110	27+824	9547524	680769	2	1,20			0	BUENO
111	27+988	9547683	680809	2	1,20			1	REGULAR
112	28+207	9547894	680744	2	1,20			0	BUENO
113	28+590	9548169	680631	2	1,20			0	BUENO
114	28+868	9548390	680764	2	1,50			0	BUENO
115	29+162	9548645	680617	2	1,20			0	BUENO
116	29+438	9548851	680438	2	1,20			0	BUENO
117	29+656	9548981	680276	2	1,20			0	BUENO
118	29+833	9548991	680116	2	1,20			0	BUENO
119	30+000	9549125	680032	2	1,20			0	BUENO
120	30+276	9549376	679928	2	1,20			0	BUENO

INVENTARIO ALCANTARILLAS VÍA: CATAMAYO - GONZANAMÁ

NÚMERO	ABSCISA	COORDENADAS UTM		TIPO	DIÁMETRO (metros)	ANCHO (metros)	ALTO (metros)	GRADO DE OBSTRUCCIÓN	ESTADO
		NORTE	ESTE						
121	30+548	9549547	679769	2	1,20			0	BUENO
122	30+762	9549755	679802	2	1,20			0	BUENO
123	31+112	9550053	679663	2	1,20			1	REGULAR
124	31+255	9550196	679639	2	1,20			1	REGULAR
125	31+447	9550357	679687	2	1,20			0	BUENO
126	31+700	9550592	679769	2	1,20			0	BUENO
127	31+959	9550850	679758	2	1,20			1	REGULAR
128	32+223	9551099	679784	2	1,20			3	CRÍTICO
129	32+542	9551113	680095	2	1,20			2	MALO
130	32+680	9551160	680225	2	1,20			3	CRÍTICO
131	32+740	9551192	680289	2	1,20			2	MALO
132	32+870	9551220	680405	2	1,20			0	BUENO
133	33+085	9551427	680390	2	1,20			1	REGULAR
134	33+864	9551955	679845	2	1,20			0	BUENO
135	34+182	9552256	679813	2	1,20			1	REGULAR
136	34+477	9552534	679747	2	1,20			1	REGULAR
137	34+635	9552696	679733	2	1,20			1	REGULAR
138	35+153	9553078	679636	2	1,20			2	MALO
139	35+460	9553336	679732	2	1,20			1	REGULAR
140	35+629	9553501	679695	3		2,00	1,40	0	BUENO
141	36+070	9553733	679942	2	1,20			3	CRÍTICO
142	36+303	9553777	680173	2	1,20			2	MALO
143	36+485	9553852	680341	2	1,20			2	MALO
144	36+663	9553979	680467	2	1,20			1	REGULAR
145	36+695	9554018	680468	2	1,20			2	MALO
146	36+776	9554081	680419	2	1,20			3	CRÍTICO
147	36+979	9554191	680253	2	1,20			1	REGULAR
148	37+211	9554300	680086	2	1,20			1	REGULAR
149	37+357	9554432	680032	2	1,20			1	REGULAR
150	37+673	9554718	679975	2	1,20			2	MALO
151	37+775	9554817	680004	2	1,20			2	MALO
152	38+205	9555197	679825	3		1,00	1,00	2	MALO
153	38+439	9555416	679858	3		1,20	0,80	0	BUENO
154	38+637	9555599	679929	2	1,20			2	MALO
155	38+944	9555886	680041	2	1,20			1	REGULAR
156	39+290	9556210	680170	2	1,20			1	REGULAR
157	39+335	9556247	680182	2	1,20			2	MALO
158	39+477	9556377	680237	2	1,20			1	REGULAR
159	39+740	9556626	680334	2	1,20			2	MALO
160	39+955	9556814	680430	4	0,40			0	BUENO
161	40+220	9557023	680597	2	1,20			1	REGULAR
162	40+550	9557279	680805	2	1,20			1	REGULAR
163	40+770	9557445	680947	2	1,20			1	REGULAR
164	41+031	9557655	681103	3		2,50	1,70	1	REGULAR

CÓDIGOS:

TIPO DE ALCANTARILLAS		GRADO DE OBSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS		ESTADO DE ALCANTARILLAS	
CÓDIGO	TIPO	CÓDIGO	OBSTRUCCIÓN	ESTADO	OBSTRUCCIÓN
1	METÁLICA	0	NINGUNA	BUENO	NINGUNA
2	HORMIGÓN CIRCULAR	1	POCA	REGULAR	POCA
3	HORMIGÓN RECTANGULAR	2	MEDIANA	MALO	MEDIANA
4	OTRA	3	ALTA	CRITICO	ALTA

Observaciones: En las siguientes abscisas 12+467; 14+585; 15+800; 16+548; 21+056; 24+616; 26+850; 26+970; 27+988; 28+868; 29+656 30+276 y 41+031 debido a la gran pendiente natural del cauce se evidencia la presencia de rápidas en forma de escalera. Las alcantarillas que se encuentran en estado crítico requieren inmediato mantenimiento para su conservación. Las alcantarillas ubicadas en las abscisas 2+560; 26+600 y 39+955 corresponden a alcantarillas de plástico PVC con diámetro de 40 mm.

Responsable: Pablo S. Jiménez Vega

Fecha: 25/1/2018

ANEXO III: INVENTARIO DE PUENTES Y FENÓMENOS

INVENTARIO PUENTES VIA: CATAMAYO - GONZANAMÁ

NÚMERO	ABSCISA	NOMBRE	COORDENADAS UTM		ANCHO (metros)	LARGO (metros)	TIPO	PROTECCIÓN LATERAL	ESTADO
			NORTE	ESTE					
1	10+150	SAN VICENTE	9538234	673809	7	35	1	1	5
2	32+829	BOQUERÓN	9551275	680423	7	50	1	2	5
3	36+562	INDIUCHO	9553995	680458	9,3	24	1	2	5

CÓDIGOS

TIPO DE PUENTES	
CÓDIGO	TIPO
1	HORMIGÓN ARMADO
2	METÁLICO
3	MANPOSTERÍA
4	MADERA

PROTECCIÓN LATERAL DE LOS PUENTES	
CÓDIGO	TIPO
1	PASAMANOS METÁLICOS
2	PASAMANOS DE HORMIGÓN
3	PASAMANOS DE MADERA
4	MANPOSTERÍA
5	NO EXISTE

ESTADO DE LOS PUENTES	
CÓDIGO	TIPO
1	REQUIERE RECONSTRUCCIÓN TOTAL
2	REQUIERE RECONSTRUCCIÓN PARCIAL
3	REQUIERE REPARACIONES MENORES
4	REQUIERE MANTENIMIENTO MENOR
5	ADECUADO

INVENTARIO FENÓMENOS VIA: CATAMAYO - GONZANAMÁ

NÚMERO	ABSCISA	COORDENADAS UTM		MURO		TIPO DE ACCIDENTE
		NORTE	ESTE	TIPO	LONGITUD (m)	
1	2+000	9532901	674443	3	131	3
2	2+800	9533573	674652	1	45,80	3
3	9+800	9538233	673691	1	200,20	3
4	14+700	9541171	675788	0	0	3
5	15+446	9541520	676322	0	0	2

CÓDIGOS:

TIPO DE ACCIDENTES	
CÓDIGO	TIPO
1	DERRUMBES
2	ASENTAMIENTOS
3	DESIZAMIENTOS

TIPO DE MURO	
CÓDIGO	TIPO
0	NO EXISTE
1	HORMIGÓN
2	MANPOSTERÍA
3	GAVIONES
4	GUARDAVÍA

Observaciones: El deslizamiento correspondiente a la abscisa 14+700 no cuenta con un tipo de muro de protección. Existe un asentamiento de gran consideración a la altura del kilómetro 15+446 el cual continua extendiéndose.

Responsable: Pablo S. Jiménez Vega

Fecha: 26/1/2018

ANEXO FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Inicio de Proyecto Redondel de Gonzanamá Absc: 1+060



Fotografía 2. Superficie de Rodadura Vía Catamayo – Gonzanamá



Fotografía 3. Final de Proyecto entrada al Aeropuerto Ciudad de Catamayo



Fotografía 4. Registro del Ancho de la Superficie de Rodadura



Fotografía 5. Verificación Estado de la Superficie de Rodadura



Fotografía 6. Registro de Medidas de Espaldones



Fotografía 7. Falla Geológica sector Mollepamba Gonzanamá



Fotografía 8. Georreferenciación de la Infraestructura Civil



Fotografía 9. Registro de Diámetros de las Alcantarillas



Fotografía 10. Verificación del Estado de las Alcantarillas



Fotografía 11. Alcantarilla de Hormigón Circular Absc: 30 + 762



Fotografía 12. Alcantarilla de Hormigón Rectangular Absc: 35+629



Fotografía 13. Alcantarilla de Plástico PVC Absc: 2+560



Fotografía 14. Alcantarillas Metálicas Absc: 14+000



Fotografía 15. Alcantarilla en Buen Estado Absc: 31+959



Fotografía 16. Alcantarilla en Estado Regular Absc: 3+354



Fotografía 17. Alcantarilla en Mal Estado Absc: 4+715



Fotografía 18. Alcantarilla en Estado Crítico Absc: 7+700



Fotografía 19. Rápida en Escalera Absc: 14+585



Fotografía 20. Rápida en Escalera Absc: 26+970



Fotografía 21. Rápida en Escalera Absc: 41+031



Fotografía 22. Puente San Vicente Absc: 10+150



Fotografía 23. Puente Boquerón Absc: 32+829



Fotografía 24. Puente Indiucho Absc: 36+562



Fotografía 25. Muro de Hormigón Armado Deslizamiento Absc: 2+800



Fotografía 26. Deslizamiento Absc: 14+700



Fotografía 27. Asentamiento Absc: 15+446